

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
NUCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA/NPGeo

MARTA CRISTINA VIEIRA FARIAS

***SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM:  
TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM (1970-2010)***

SÃO CRISTÓVÃO/SE  
2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRO REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
NUCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA/NPGEO**

***SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM:  
TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM (1970-2010).***

Tese de doutorado apresentada ao  
Núcleo de Pós-Graduação em Geografia -  
NPGEO, da Universidade Federal de  
Sergipe, como requisito para obtenção do  
título de Doutor em Geografia.

**ORIENTADORA: PROFa. Dra. LILIAN DE LINS WANDERLEY**

**SÃO CRISTÓVÃO/SE  
2011**



**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

F224s Farias, Marta Cristina Vieira  
Sub-bacia hidrográfica do rio Poxim : transformação da paisagem (1970-2010) / Marta Cristina Vieira Farias ; orientadora Lilian de Lins Wanderley. – São Cristóvão, 2011. 258 f. : il.

Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2011.

1. Paisagens. 2. Bacias hidrográficas – Sergipe. 3. Poxim, Rio (SE). 4. Recursos naturais. 5. Geografia ambiental. I. Wanderley, Lilian de Lins, orient. II. Título.

CDU 911.52:556.51(813.7)(282.281)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRO REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - NPGeo**

***SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POXIM:  
TRANSFORMAÇÃO NA PAISAGEM (1970-2010)***

**DATA DA DEFESA: 27 de maio de 2011**

**BANCA EXAMINADORA**

---

\_ Profa. Dra. Lilian de Lins Wanderley - Orientadora

---

\_ Prof. Dr. Carley Rodrigues Alves – UFAL, Campus Arapiraca

---

\_ Profa. Dra. Marly Menezes Santos – Administração Estadual do Meio Ambiente

---

\_ Profa. Dra. Gicélia Mendes da Silva, Universidade Federal de Sergipe/PRODEMA

---

\_ Profa. Dra. Rosemeri Melo e Souza, Universidade Federal de Sergipe /NPGeo

***Aos meus pais Ivonete e Neto (in memorian);***

***Ao meu esposo Helio;***

***Aos meus filhos: Gabriela, Yves e Liz;***

***Àqueles que não me permitiram desistir.***

*“É o homem ser  
de cabedal:  
a fauna e a flora,  
o aspecto somado.  
Ei-lo ajustado  
à ordem animal.*

*É o homem ser  
de cabedal:  
a mão e o gesto,  
o objeto inventado.  
Eis conquistado  
o chão natural.”*

**Florisvaldo Mattos, 2011  
(ANTROPOEMA, em  
Poesia Reunida e Inéditos, p. 87,  
São Paulo: Escrituras Editora)**

**FARIAS, M.C.V.. Sub-bacia hidrográfica do rio Poxim: transformação da paisagem (1970-2010). 258 p.**

A sub-bacia hidrográfica do rio Poxim (BHRP), com superfície de 397 km<sup>2</sup>, está localizada na porção leste de Sergipe (10°55'-10°45'S e 37°05'-37°22'W) e insere-se parcialmente nos municípios de Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras, Itaporanga d'Ajuda e Areia Branca. A população dos municípios estabelecidos em sua porção costeira, que compõem a Região Metropolitana de Aracaju, aproxima-se a 800 mil habitantes, em sua quase totalidade estabelecida na zona urbana. Com o objetivo de analisar a dinâmica ambiental no processo da ocupação da BHRP e a importância dos recursos naturais disponíveis para o seu desenvolvimento, no período compreendido entre 1970 e 2010, recorreu-se a metodologia do estudo integrado da paisagem, de acordo com a proposta de Bovet Pla; Ribas Vilàs (1992). Foram avaliadas disponibilidade, utilização e vulnerabilidade dos recursos naturais, através da descrição dos aspectos geoambientais – geologia, geomorfologia, e clima; ocorrência e características dos solos; componentes da biodiversidade – fauna e flora; disponibilidade, qualidade e demanda de recursos hídricos; os aspectos socioeconômicos – antecedentes de ocupação regional, indicadores de desenvolvimento, elementos e fatores de crescimento demográfico, dinâmica populacional; as atividades produtivas e os aspectos de saneamento. Os resultados permitiram verificar que a BHRP caracteriza-se por ter em sua porção costeira um caráter eminentemente urbanizado - fomentado inicialmente, por políticas públicas de industrialização e, depois, pela construção de conjuntos habitacionais e liberação de loteamentos - que se consolidou totalmente em Aracaju em 1990. Entretanto, os municípios Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, limítrofes àquele, se encontram submetidos ao mesmo fenômeno. Foram reconhecidos como recursos naturais disponíveis na BHRP os componentes da biodiversidade – fauna terrestre e aquática e flora, recursos hídricos, recursos minerais e estoque de solos que, de forma geral, têm sido utilizados, muitas vezes com prejuízo para o seu estoque. A ocupação do solo, quer na zona urbana ou rural, tem promovido a sua depleção, como retirada da cobertura vegetal, para assentamentos humanos e formação de pastagens e canaviais e ocupação irregular de suas margens. A BHRP destaca-se como importante manancial de abastecimento da RMA, particularmente de Aracaju, em que contribui com aproximadamente 30% e para São Cristóvão, na região conhecida como Grande Rosa Elze, abastecendo, aproximadamente 50 mil habitantes. Também em São Cristóvão, o rio Pitanga é utilizado como manancial para abastecimento, pois contribui com 10% da oferta de água tratada e, da mesma forma, sofre com a interferência antrópica. Para abastecimento de Aracaju em sua totalidade, a oferta deve ser somada ao disponibilizado pela Adutora do rio São Francisco. Os recursos minerais, como areia e argilas, têm sido amplamente utilizados na consolidação do perímetro urbano. A planície de inundação e o estuário dos rios Poxim e Pitanga são utilizados como depositários de efluentes e esgotamento sanitário sem tratamento, advindo de indústrias e residências localizadas as suas margens, especificamente em Nossa Senhora do Socorro. Esta situação leva ao comprometimento de sua qualidade para abastecimento humano. Em Aracaju, melhor contemplada por sistema de esgotamento sanitário, o rio Poxim, na sua porção estuarina recebe vários despejos de esgoto, de modo clandestino, residenciais e industriais, que podem comprometer a permanência e qualidade da fauna, especialmente destinada ao consumo humano. **Palavras chave:** Sergipe, bacia hidrográfica, rio Poxim, recursos naturais, urbanização.

**FARIAS, M.C.V.. Sub-basin Poxim River: the landscape transformation (1970-2010). 258 p.**

The sub-basin of Poxim river (BHRP), with an area of 397 km<sup>2</sup>, is located in the eastern portion of Sergipe State (10 ° 55'-10 ° 45' S, 37 ° 05'-37 ° 22' W) and falls partially in the counties of Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras, Itaporanga d'Ajuda e Areia Branca. The population of the municipalities set out in its coastal portion, comprising the metropolitan area of Aracaju, close to 800,000 inhabitants, almost entirely set in the urban area. In order to analyze the environmental dynamics in the process of occupation of BHRP and the importance of natural resources available for development in the period between 1970 and 2010, we used the methodology of the integrated study of the landscape, according to the proposed Bovet Pla; Ribas Vilas (1992). We assessed the availability, use and vulnerability of natural resources, through the description of geo-environmental aspects - geology, geomorphology and climate; occurrence and soil characteristics, components of biodiversity - fauna and flora; availability, quality and demand for water resources, the socioeconomic factors - a history of regional occupation, development indicators, elements and factors of population growth, population dynamics, production activities and aspects of sanitation. Results showed that BHRP characterized by having their portion in an eminently coastal urbanized - fueled initially by government policies of industrialization and then by the construction of housing subdivisions and release - which is fully consolidated in Aracaju 1990. However, Nossa Senhora do Socorro and São Critóvão, adjacent to that, are subjected to the same phenomenon. They were recognized as natural resources available in BHRP components of biodiversity - fauna and terrestrial and aquatic flora, water resources, mineral resources and inventory of soils that, generally, have been used, often to the detriment of your stock. Land use, whether in urban or rural area, has promoted its depletion, such as removal of vegetation for human settlement and development of pastures and sugar cane plantations and illegal occupation of their margins. The BHRP stands out as an important source of supply of the RMA, particularly in Aracaju, which contributes approximately 30% and in the locality Grande Rosa Elze, supplying nearly 50.000 inhabitants. Also in São Cristóvão, the river Pitanga is used as the source, which contributes 10% of the supply of treated water and, likewise, suffers from human interference. To supply Aracaju in its entirety, the provision should be added to that enjoyed by the São Francisco river. The mineral resources such as sand and clay, have been widely used in the consolidation of the urban perimeter. The floodplain and the estuary of the rivers Pitanga and Poxim are used as depositories of effluents and untreated sewage, coming from industries and residences located on its banks, specifically in Nossa Senhora do Socorro. This leads to impairment of its quality for human supply. In Aracaju, better covered by sewage system, the river Poxim in its estuarine portion receives several discharges of sewage, so clandestine, residential and industrial, which may compromise the durability and quality of wildlife, especially intended for human consumption.

**Key words:** Sergipe, Watershed, Poxim River, natural resources, urbanization.

| LISTA DE ILUSTRAÇÕES  | Página |
|---|--------|
| 1.1 Sub-bacia hidrográfica do rio Poxim (BHRP):<br>Localização.....   | 21     |
| 1.2 Participação territorial (%) dos municípios inseridos na<br>BHRP .....  | 22     |
| 1.3 Proposta metodológica para análise de paisagem .....  | 26     |
| 2.1 Interações entre planejamento e gerenciamento<br>ambiental.....   | 36     |
| 2.2 Modelo de geossistema.....  | 61     |
| 2.3 Diagrama dos elementos da paisagem.....   | 63     |
| 2.4 Modelo representativo das diversas atividades humanas,<br>necessidades e antecedentes culturais, em relação a<br>realidade da paisagem.....     | 64     |
| 3.1 Bacias hidrográficas de Sergipe .....   | 67     |
| 4.1 Tipos climáticos de Sergipe.....  | 80     |
| 4.2 BHRP. Variação da temperatura (°C).....   | 82     |
| 4.3 BHRP. Variação espacial da pluviosidade.....  | 83     |
| 4.4 Esboço geológico da região da sub-bacia hidrográfica do<br>rio Poxim.....   | 87     |
| 4.5 BHRP. Geologia .....  | 89     |
| 4.6 Rio Poxim Mirim encaixado na unidade geoambiental<br>Planície Fluvial e Depósitos aluvionares e coluvionares<br>arenosos e argilo-arenosos..... | 90     |
| 4.7 Planície Fluvio-lagunar sem influencia de maré.....   | 91     |
| 4.8 Planície fluvio-lagunar do rio Poxim.....   | 92     |
| 4.9 Depósitos Fluvio-lagunares (QHf) da Planície Fluvial do<br>rio Poxim.....   | 92     |
| 4.10 Vegetação ciliar mista de espécies nativas e exóticas na<br>Planície Flúvio-lagunar.....   | 94     |
| 4.11 Lagoa formada pela subida do nível freático provocada<br>pelo escavamento e acumulação de chuvas no inverno.                                   | 95     |
| 4.12 Terraço marinho de origem pleistocênica.....   | 96     |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 4.13 | Encostas de terraço marinho mineradas, recobertas de vegetação. ....  | 96  |
| 4.14 | Atividade pesqueira nos manguezais do rio Poxim .....   | 97  |
| 4.15 | Depósitos de Pântanos e Mangues (QHp) na Planície fluvio-marinha.....   | 98  |
| 4.16 | Ocupação dos terraços marinhos pleistocênicos, em Aracaju.....  | 99  |
| 4.17 | Vista do Grande Rosa Elze.....  | 99  |
| 4.18 | Áreas de mineração de piçarra, próximas da Reserva Militar do Feijão, em São Cristóvão.....   | 100 |
| 4.19 | Áreas de canaviais sobre solos de massapê.....  | 101 |
| 4.20 | Relevo suave ondulado sobre rochas da Formação Riachuelo, em São Cristóvão.....   | 101 |
| 4.21 | Relevo ondulado da Formação Calumbi.....  | 102 |
| 4.22 | Remanescente de floresta semi-decidual estacional justaposta a canaviais.....   | 103 |
| 4.23 | Depósitos arenosos formados a partir da desagregação de rochas da Formação Mesoproterozóica a Neoproterozóica, Domínio Vaza Barris..... | 103 |
| 4.24 | Sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim, Solos, 2010.....   | 105 |
| 4.25 | Zoneamento dos solos da BHRP.....   | 107 |
| 4.26 | Remanescentes de Floresta Semidecidual, rodeada por canaviais, em São Cristóvão.....  | 116 |
| 4.27 | Remanescentes de cerrados em terrenos elevados, circundados por canaviais, em São Cristóvão.....  | 117 |
| 4.28 | Ocorrência do cerrado nos tabuleiros, em Itaporanga d'Ajuda .....   | 119 |
| 4.29 | Ocorrência de cerrado com feição esparsa, sobre o Barreiras.....  | 119 |
| 4.30 | Planície de inundação do rio Poxim.....   | 120 |
| 4.31 | Manguezais do rio Poxim, no bairro Jabotiana.....   | 124 |
| 4.32 | Madeira cortada, encontrada no Assentamento 8 de Março.....   | 125 |
| 4.33 | Barcos utilizados para atividade pesqueira no estuário do rio Poxim (A) e na planície de inundação (B).....                             | 131 |
| 4.34 | Vazões médias mensais do rio Poxim Açú.....   | 140 |
| 4.35 | Vazões médias mensais do rio Poxim Mirim.....   | 140 |



|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 4.36  | Barragem em construção, no rio Poxim Açu, Povoado Timbó, 2010.....                           | 142 |
| 4.37  | Ocupação territorial da bacia hidrográfica do rio Sergipe, com a BHRP em detalhe.....        | 165 |
| 4.38  | Evolução do IFDM nos municípios da BHRP, 2000 a 2007.....                                    | 178 |
| 4.39  | BHRP. Crescimento populacional, 1970 a 2007.....   | 183 |
| 4.40  | Evolução populacional de Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, 1970 a 2010..... | 194 |
| 4.41  | Ocupação imobiliária no bairro Jabotiana, novembro 2010.....                                 | 195 |
| 4.42  | Condomínio horizontal em construção no bairro Jabotiana.....                                 | 196 |
| 4.43  | Início de aterramento na localidade Aloque, bairro Jabotiana.....                            | 197 |
| 4.44. | Empreendimentos imobiliários à venda no bairro Jabotiana.....                                | 201 |
| 4.45  | BHRP. Uso e ocupação do solo.....  | 205 |
| 4.46  | BHRP. Evolução do uso do solo, 1975-2006.....  | 207 |
| 4.47  | Tendências de uso do solo em Aracaju.....  | 208 |
| 4.48  | Tendências de uso do solo em São Cristóvão.....  | 209 |
| 4.49  | Tendências de uso do solo em Nossa Sra do Socorro.....                                       | 209 |
| 4.50  | Tendências de uso do solo na BHRP.....   | 210 |
| 4.51  | BHRP. Ocupação e uso do solo, por categorias.....  | 211 |
| 4.52  | BHRP. Diferentes formas de uso do solo: canaviais e pastagem.....                            | 212 |
| 4.53  | BHRP. Número de unidades produtivas, por categoria de atividades, 1996-2006.....             | 214 |
| 4.54  | BHRP. Produtos agrícolas.....  | 216 |
| 4.55  | BHRP. Cana de açúcar: quantidade produzida e área plantada, 1990-2007.....                   | 220 |

| LISTA DE TABELAS   | Página |
|--|--------|
| 1.1 Localidades visitadas e georreferenciadas em trabalho de campo, 2008 a 2010.....                                 | 28     |
| 4.1 Variação de temperatura na região da BHRP.....   | 81     |
| 4.2 BHRP. Características dos elementos climáticos.....  | 82     |
| 4.3 BHRP. Elementos e valores considerados para cálculo de balanço hídrico.....                                      | 85     |
| 4.4 Características dos poços encontrados em Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, 2002.....                     | 138    |
| 4.5 BHRP. Vazão (m <sup>3</sup> /s) dos principais mananciais, 1972.....   | 145    |
| 4.6 BHRP. Características físicas e químicas dos mananciais, 1974.....   | 145    |
| 4.7 Rio Poxim Mirim. Parâmetros físico-químicos da água, 2002.....   | 147    |
| 4.8. BHRP. Variação dos parâmetros físicos e químicos dos mananciais, 2005-2006.....                                 | 149    |
| 4.9. Rio Poxim, características físicas e químicas da água não tratada, 2005, 2007, 2009.....                        | 151    |
| 4.10. Rio Poxim, características físicas e químicas da água tratada, 2005, 2007, 2009.....                           | 152    |
| 4.11. Rio Pitanga, características físicas e químicas da água não tratada, 2005, 2007, 2009.....                     | 153    |
| 4.12. Rio Pitanga, características físicas e químicas da água tratada, 2005, 2007, 2009.....                         | 154    |
| 4.13. Características físico-químicas da água amostrada na rede de distribuição hídrica, em São Cristóvão, 2009..... | 155    |
| 4.14. BHRP. Demanda de abastecimento hídrico da população urbana, 2007.....  | 158    |
| 4.15. BHRP. Demanda hídrica estimada para a o efetivo animal...  | 159    |
| 4.16. BHRP. Demanda hídrica para as atividades produtivas, 2007.....   | 160    |
| 4.17. Aracaju. Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal, 2000-2007.....  | 175    |
| 4.18. Nossa Senhora do Socorro. Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal, 2000-2007.....                           | 177    |
| 4.19. São Cristóvão. Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal, 2000-2007.....                                      | 178    |
| 4.20. BHRP. População total, urbana e rural por município, 1970-2007.....  | 182    |
| 4.21 Evolução populacional (hab/ano) de Aracaju e São Cristóvão, 1970-2010.....                                      | 192    |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 4.22 | Empreendimentos imobiliários instalados e em construção em Aracaju, na região estudada..... | 199 |
| 4.23 | Utilização das terras e área ocupada (ha) por categoria, 1975-2006.....                     | 213 |
| 4.24 | BHRP. Principais produtos agrícolas, 2008.....  | 215 |
| 4.25 | BHRP. Efetivo de Rebanhos,1996-2008.....  | 216 |
| 4.26 | BHRP. Cana-de-açúcar, área plantada e quantidade produzida.....                             | 219 |
| 4.27 | BHRP. Jazidas licenciadas .....   | 223 |
| 4.28 | BHRP. Áreas de mineração em atividade .....   | 224 |

| LISTA DE QUADROS |   | Página |
|------------------|---|--------|
| 2.1              | Conceitos sucintos de Planejamento Ambiental .....                                  | 37     |
| 2.2              | Propostas sucintas de operacionalidade de planejamento ambiental .....              | 38     |
| 4.1              | BHRP. Poços tubulares em operação, em São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro..... | 139    |
| 4.2              | Descrição dos tipos de argissolo vermelho-amarelo ocorrentes na BHRP.....           | 106    |
| 4.3              | BHRP. Localização de amostragens de água, 2005-2006.....                            | 147    |
| 4.4              | Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.....              | 150    |
| 4.5              | BHRP. Data de povoamento, criação e denominações anteriores dos municípios.....     | 163    |

## SUMÁRIO

|   | Página |
|---|--------|
| 1 INTRODUÇÃO  | 16     |
| Recorte espacial do estudo: Sub-bacia hidrográfica do rio Poxim (BHRP) .....                  | 20     |
| Concepção metodológica de análise: A paisagem na bacia hidrográfica .....                     | 24     |
| Procedimentos metodológicos e base de dados.....  | 27     |
| Objetivos .....   | 32     |
| 2 PLANEJAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS  | 33     |
| 2.1 Considerações sobre planejamento e gestão ambiental .....                                 | 33     |
| 2.2 Bacia hidrográfica como unidade de análise da paisagem .....                              | 46     |
| 2.3 Possibilidades teórico-metodológicas da análise da paisagem em bacias hidrográficas ..... | 55     |
| 3 OS ESTUDOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS EM SERGIPE .....   | 66     |
| 4 OS RECURSOS NATURAIS DA BHRP .....  | 79     |
| 4.1 Geoambientais   | 79     |
| 4.1.1 Clima .....   | 79     |
| 4.1.2 Geologia e geomorfologia .....  | 86     |
| 4.1.3 O estoque de solos .....  | 104    |
| 4.1.4 Os recursos biológicos .....  | 112    |
| 4.1.5 Os recursos hídricos .....  | 135    |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 4.2   | A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA BHRP.....        | 157 |
| 4.2.1 | O desenvolvimento econômico e social da BHRP.....      | 157 |
| 4.2.2 | Os indicadores de desenvolvimento humano na BHRP ..... | 170 |
| 4.2.3 | Os aspectos populacionais da BHRP .....                | 176 |
| 4.2.4 | A Dinâmica populacional .....                          | 188 |
| 4.2.5 | O uso e ocupação do solo na BHRP .....                 | 200 |
| 4.2.6 | Os aspectos de saneamento .....                        | 223 |
|       | CONCLUSÕES .....                                       | 226 |
|       | REFERENCIAS .....                                      | 235 |
|       | ANEXOS   |     |

## 1 INTRODUÇÃO

As intensas e complexas transformações impressas na paisagem decorrentes da intensificação das relações de produção, nas últimas décadas do século passado e no início do XXI, impuseram aos geógrafos a necessidade de tomá-la sob perspectivas mais integradoras (MENDONÇA, 2000).

O processo de ocupação e produção social do espaço imprime modificações ao ambiente, cujos resultados provocam impactos, positivos ou negativos. O comprometimento ambiental vem ocorrendo desde que o homem passou a se apropriar dos recursos naturais, transformando-os em função da satisfação de suas necessidades.

Sobre as modificações impostas ao ambiente pela ação do homem discorre Christofolletti (2002, p.129):

[...] por meio da ocupação e estabelecimento das suas atividades, os seres humanos vão usufruindo desse potencial e modificando os aspectos do meio ambiente, inserindo-se como agente que influencia as características visuais e nos fluxos de matéria e energia, modificando o “equilíbrio natural” dos ecossistemas e geossistemas.

Entretanto, o domínio do homem sobre a natureza ou da natureza sobre o homem é relativizado por Santos (1988, p.91) ao afirmar que a ação humana se verifica segundo diversos modelos, distinguindo, porém as seguintes situações:

[...] quando o homem tem força para modificar os aspectos do quadro natural, fazendo deste uma segunda natureza mais adaptada aos seus fins;

[...] quando o homem, prevendo as mudanças conjunturais do quadro natural, se prepara, seja para tirar partido dessa mudança, seja para reduzir os seus efeitos nefastos ou puramente negativos...

Embora as atividades humanas estejam se desenvolvendo com maior apoio e eficiência tecnológicos, a ocupação dos espaços não tem ocorrido de maneira planejada, condição indispensável para permitir a sustentabilidade da natureza, pois a ocupação ordenada do território possibilita à sociedade um novo equilíbrio dentro do sistema que ela habita (BOTELHO, 2004; GUERRA; MARÇAL, 2006).

A sustentabilidade ambiental repousa na adequação das formas de exploração às especificidades do meio ambiente, só garantida e fiscalizada quando se estabelece na igualdade de acesso aos recursos ambientais através da

participação efetiva da sociedade no processo de gestão ambiental (Lanna, 1995). A crise ambiental em curso nas últimas décadas tem pressionado a ocorrência de uma evolução nas atividades de planejamento, fazendo com que esta dirija sua atenção para a abordagem ambiental e, conseqüentemente, promova um redirecionamento das práticas sociais.

É importante que um dado sistema natural seja avaliado com relação às suas potencialidades e fragilidades. O inventário dos recursos naturais deve contemplar os levantamentos geológico, geomorfológico, pedológico, recursos hídricos, clima, flora e fauna. Com relação à sociedade, deve-se considerar a história da ocupação, demografia, condições e qualidade de vida, formas de uso da terra, economia, legislação, estruturação do espaço urbano e regional, entre outros. Entretanto, para análise da fragilidade, as informações devem ser avaliadas de forma integrada, baseando-se no princípio de que os componentes físicos, bióticos e socioeconômicos são interdependentes (ROSS, 1995; 2004).

O recorte espacial bacia hidrográfica tem sido amplamente reconhecido como instrumento apropriado para se verificar a degradação ou a potencialidade dos recursos naturais e a forma de apropriação deste território pelo homem. O seu estudo pode auxiliar no desenvolvimento de novas concepções para o tratamento das questões socioambientais, além de contribuir para a sua preservação e cumprimento de políticas de uso sustentado. A investigação da ocupação humana relacionada aos parâmetros ambientais pode conduzir a compreensão das modificações introduzidas pelas comunidades que a ocupam e assim, orientar o seu planejamento e gestão (ARAUJO, 2004).

O modelo oficial de desenvolvimento regional considera muito importante o gerenciamento de bacias hidrográficas porque estas desempenham relevante papel social e econômico na área onde estão inseridas (Lei Federal 9433/1997). Como resultado de sua orientação, todos os Estados brasileiros produziram sua legislação específica e para seu cumprimento, procuram estruturar os conselhos participativos a sua devida gestão. Em Sergipe, estas atividades encontram-se ancoradas na Lei 3870/1997.

Como unidade de planejamento, as bacias hidrográficas representam uma abordagem no âmbito dos estudos de diagnóstico e prognóstico ambientais, o que permite elaborar políticas de preservação e sustentabilidade. Utilizado como

instrumento de planejamento ambiental, o GBH - Gerenciamento de Bacia Hidrográfica - almeja orientar o poder público e a sociedade, em longo prazo, quanto à forma de utilização e monitoramento dos recursos ambientais – naturais, econômicos e socioculturais - na sua área de abrangência, com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável (LANNA, 1995).

As bacias hidrográficas são unidades espaciais através das quais se analisa a produção do espaço, a partir dos seus condicionantes naturais e das intervenções humanas que vão construindo, pelo trabalho humano, uma determinada sociedade. Nelas, os cursos d'água desempenham papel relevante, desde que foram e ainda são utilizados como vias de acesso e facilitadoras do surgimento de espaços urbanos e rurais, e os recursos hídricos representam um aporte imprescindível a viabilização da base socioeconômica, melhoria e manutenção da qualidade de vida, sendo os rios de importância fundamental no desenvolvimento regional e na sobrevivência das comunidades situadas em sua área de abrangência. Desta forma, os problemas relacionados à qualidade da água, ao abastecimento, esgotamento sanitário, poluição, etc. do subsistema urbano, demandam a realizações de ações sociais e estabelecimento de políticas públicas que, baseadas em estudos e propostas de planejamento e gestão poderão encontrar soluções satisfatórias para estas questões (MENDONÇA, 2001).

Neste sentido, os estudos geográficos devem repensar a relação ambiente e sociedade na perspectiva integrada e na importância do conhecimento do sistema ambiental físico como suporte das ações humanas (SUERTEGARAY, 2005; MENDONÇA, 2001). No esforço de atenuar a degradação dos ambientes, torna-se indispensável a realização da análise ambiental através dos diagnósticos, prognósticos e monitoramento dos recursos naturais, de forma harmônica com as interações entre a sociedade e a natureza (MENDONÇA, 2000).

Sendo a paisagem uma categoria do espaço geográfico, que abarca tanto os fenômenos e elementos naturais quanto os socioeconômicos, e cujos resultados dessa interação expressam-se em sua fisionomia, também se constitui num instrumento de planejamento e diagnóstico ambiental. Assim, como síntese dos fatores naturais e humanos, a paisagem tem na bacia hidrográfica um espaço previamente delimitado, e sua análise e investigação, dentro de uma perspectiva integradora, incide no desvendamento do espaço antes produzido e no seu futuro



ordenamento. A organização horizontal dos seus elementos numa região determina o seu funcionamento (fluxos de materiais bióticos e abióticos, energia e processos entre todos os elementos), os usos humanos e, sobretudo, os efeitos destes usos.

O recorte espacial em estudo – a sub-bacia hidrográfica do rio Poxim - é um espaço em constante transformação, produto do trabalho do homem, que lhe confere a sua conformação econômica, social e ambiental.

A partir da década de 1970, quando teve início o processo de formação da Região Metropolitana de Aracaju, tem ocorrido considerável elevação nas taxas de urbanização e densidade demográfica dos municípios incluídos na sua área e relevante modificação da paisagem, especialmente com aumento de áreas destinadas a moradias, como os conjuntos habitacionais de diferenciados padrões de renda; e ampliação da monocultura da cana-de-açúcar, tendo como efeito visível na paisagem a supressão e a modificação de áreas agrícolas.

Durante a última década pode-se observar que o eixo do crescimento urbano de Aracaju, antes orientado para a denominada Zona de Expansão, ao sul do município, foi redirecionado para bairros às margens do rio Poxim. Tal fenômeno apóia-se no impedimento daquela região de receber novo aporte populacional, por motivos ambientais – de caráter geomorfológico - e sanitários – a ausência de macrodrenagem e esgotamento sanitário, sendo estes últimos alegados pelo Ministério Público como obrigatórios para licenciamento e instalação de novos condomínios residenciais. Portanto, o capital imobiliário está migrando para os bairros Jabotiana, Inácio Barbosa, São Conrado e Farolândia.

## **Recorte espacial do estudo: A sub-bacia hidrográfica do rio Poxim**

A sub-bacia hidrográfica do rio Poxim (BHRP) encontra-se localizada na porção leste de Sergipe (10°55'-10°45'S e 37°05'-37°22'W).

A sua configuração geográfica revela suas condições, potencialidades e vulnerabilidades, conforme argumenta Santos (1988, p. 111):

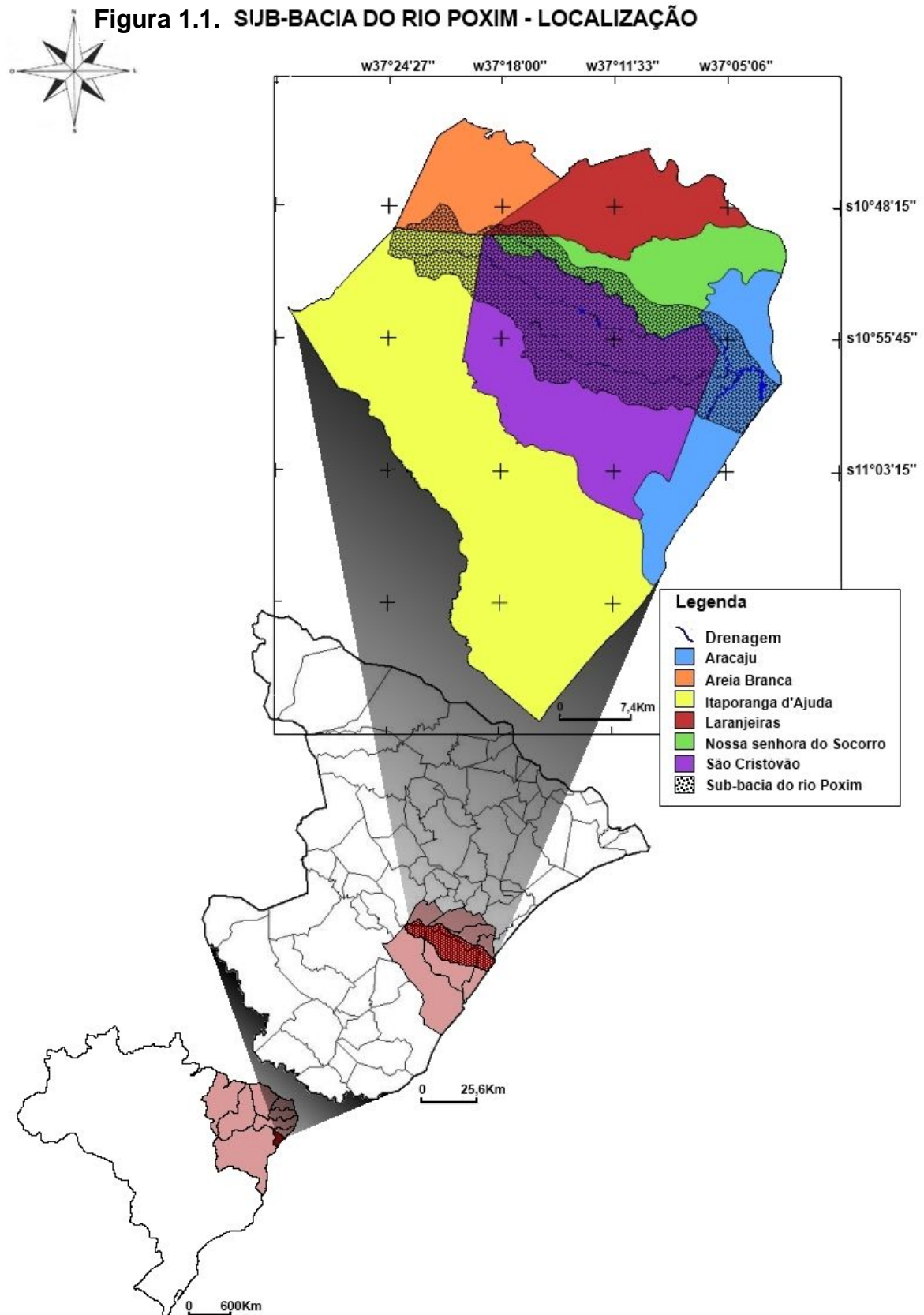
[...] [a] configuração territorial ou configuração espacial é dada pelo arranjo sobre o território dos elementos naturais e artificiais de uso social: plantações, canais, caminhos, portos e aeroportos, redes de comunicações, prédios residenciais, comerciais e industriais. A cada momento histórico varia o arranjo desses objetos sobre o território. O conjunto dos objetos criado forma o meio técnico, sobre o qual se baseia a produção e que evolui em função desta.

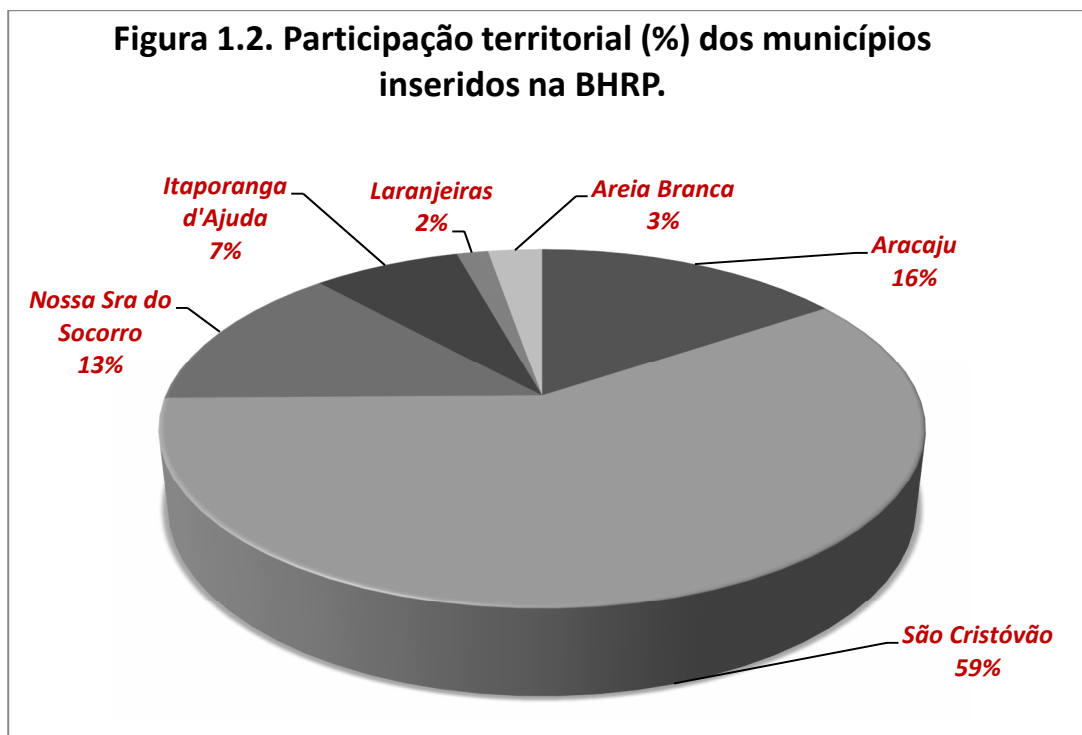
A BHRP apresenta formato alongado, estendendo-se no sentido noroeste – sudeste e está limitada pelas bacias dos rios Vaza-Barris, ao sul e Sergipe, ao norte, com superfície de 397 km<sup>2</sup> (SEMARH, SRH, 2010). Suas principais nascentes localizam-se na Serra dos Cajueiros, em Areia Branca, e sua foz, na maré do Apicum, em Aracaju.

O esforço transformador da paisagem, pela sociedade, vem se viabilizando na BHRP, inserida parcialmente nos municípios de Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras, Itaporanga d'Ajuda e Areia Branca, com participação de 28,9% na área total do Estado. Os referidos municípios pertencem aos territórios de cidadania Grande Aracaju e Agreste Central (SEPLAN, 2007).

A área total dos municípios parcialmente inseridos nesta sub-bacia hidrográfica totaliza mais de 1.800 km<sup>2</sup>, sendo que Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão abrangem mais de 88% de sua área; este último município apresenta quase 60% de seu território inserido nela (Figuras 1.1 e 1.2).

A população dos três municípios, inseridos na sua porção costeira, está estimada em, aproximadamente, 800 mil habitantes, que ocupam, quase que exclusivamente a zona urbana e compõem a Região Metropolitana de Aracaju. Dentre os demais municípios, nenhum deles tem sua sede inserida na área da BHRP. Por tais motivos, a análise deste trabalho restringe-se àqueles.





Seus principais mananciais são os rios Pitanga, Poxim Mirim, Poxim Açú e Poxim. O rio Poxim se origina a partir da confluência dos dois últimos, no Povoado Pai André, em Nossa Senhora do Socorro e, em seu baixo curso, recebe o afluente Pitanga, para desaguar na Maré do Apicum, que está em ampla comunicação com a parte inferior do estuário do rio Sergipe (AGUIAR NETO, 2006).

De acordo com Wanderley (2006), a foz do rio Poxim alcançava diretamente o mar e, na atualidade, mesmo estando apenas parcialmente associado ao rio Sergipe, apresenta região estuarina. Esta, de acordo com informações de Alves *et al.* (2006), pode apresentar água doce no período de mais elevada precipitação pluviométrica (maio a agosto) e água salobra no período de estiagem (novembro a fevereiro), conforme registraram a partir de amostragens trimestrais, realizadas entre novembro de 2005 a setembro de 2006.

A sua importância como provedora de recursos hídricos para a Região Metropolitana de Aracaju explica-se porque a BHRP comporta dois sistemas de abastecimento de água para a população: o Sistema Cabrita e o Sistema Poxim. O primeiro é o mais antigo, inaugurado em 1906 para suprir a necessidade das moradias no centro de Aracaju, e seu manancial é o rio Pitanga. Com uma bacia contribuinte de 106 km<sup>2</sup> e capacidade de 130 l/s é responsável por, aproximadamente, 10% da oferta de água tratada disponível para o abastecimento

de Aracaju e São Cristóvão. Este sistema permaneceu nesta condição por mais de cinco décadas, quando entrou em operação o Sistema Poxim.

O Sistema Poxim, projetado pelo Engenheiro Saturnino Brito, foi inaugurado em 1958, tornando-se o principal sistema de abastecimento de água tratada de Aracaju e, posteriormente, da Grande Rosa Elze, em São Cristóvão. Sofreu modificações em 1968 e 1979 e atualmente, contribui com cerca de 30% do volume total de água ofertada. Seu manancial de captação é o rio Poxim que disponibiliza 580 l/s (Companhia de Saneamento de Sergipe, 2010, <http://www.desosse.com.br/modules/tinyd0/index.php?id=17> ).

Na BHRP pode-se delimitar uma parte interiorana e outra costeira. Na primeira observam-se características limnéticas, e na segunda, características estuarinas. Numa simplificação de atributos, pode-se afirmar que as atividades agrícolas acontecem na primeira, pela própria aptidão das suas águas e solos, enquanto a segunda, com sérias limitações dos recursos hídricos e dos solos, abriga as cidades e suas atividades próprias.

Na sua planície de inundação, o rio Poxim delimita os municípios São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro e recebe efluentes domésticos advindos de áreas densamente urbanizadas: a região denominada Grande Rosa Elze, Parque dos Faróis e Pai André.

Em seu baixo curso, o rio Poxim atravessa o Distrito Industrial de Aracaju, recebendo os efluentes líquidos e sólidos de indústrias cerâmicas, alimentícias, metalúrgicas, químicas, e de móveis, além de inúmeros estabelecimentos comerciais e de serviços. Também nesta região, margeia os bairros Jabotiana, Inácio Barbosa, Farolândia e São Conrado, que têm apresentado na última década, expressivo crescimento de condomínios verticais e horizontais.

## **Concepção metodológica da análise: a paisagem na bacia hidrográfica**

A gestão de bacias hidrográficas é uma atividade cuja complexidade vem exigindo um esforço multidisciplinar. A ciência geográfica, legitimada pelo conhecimento que produziu ao longo dos séculos acerca das paisagens, vem dando notável contribuição ao estudo das bacias hidrográficas, participando da evolução e da consolidação de novas metodologias de análise.

Enquanto modelo empírico para estudo da paisagem, a bacia hidrográfica vem sendo considerada uma unidade de análise das mais significativas na superfície terrestre, sobretudo por permitir uma caracterização da presença humana enquanto agente catalisador de transformações sistêmicas e estruturais do espaço.

O papel da geografia no estudo de bacias hidrográficas não deve ser menosprezado ou tido como secundário. Este conhecimento, ao realizar uma análise crítica do desenvolvimento, enquanto produto da relação da sociedade com a natureza permite avaliar sua capacidade de suporte, apontar áreas de maior vulnerabilidade e realizar alertas. Ao comparar os resultados obtidos em diferentes bacias hidrográficas, o geógrafo passa a entender melhor a singularidade daquela relação, sentindo-se capaz de projetar tendências, criticar e sugerir políticas públicas.

O saber geográfico revela a multi-dimensionalidade da presença humana na superfície do planeta, realizando uma leitura integrada dos elementos e fatores bióticos e abióticos da paisagem, combinada às dimensões social, econômica e política. Na prática, a análise da relação homem-meio tem levado à busca e realização de metodologias de pesquisa capazes de interpretar as causas e os efeitos da presença humana nas bacias hidrográficas.

Pode-se afirmar que os dados de demografia e o uso do solo da BHRP devidamente correlacionados, reafirmam-se como importante ferramenta de análise de sua ocupação, tendo deste modo uma imagem espacializada dos fenômenos e processos que atuam diretamente sobre a BHRP, cuja simultaneidade e intensidade ressaltam a relevância das bacias hidrográficas como unidade de planejamento e o papel da geografia em revelar tendências e propor metodologias e ferramentas de gestão unificada.

Dentro dessa concepção, os procedimentos ocorreram no sentido de descrever os componentes da paisagem, através das variáveis consideradas intervenientes no processo de ocupação da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, considerando os meios socioeconômico, biológico e físico e os processos que a delineiam, pois os estudos de dinâmica ambiental necessitam incorporar a questão espacial e temporal, conforme ressalta Christofolletti (2002, p. 335):

Nos estudos ambientais, são essenciais os parâmetros espacial (envolvendo a expressividade areal ou territorial) e temporal (envolvendo a noção de dinâmica e evolução), assim como a análise do estado e do funcionamento do sistema no momento atual. Envolvem também os estudos focalizando os sistemas em sua totalidade, por meio de abordagens holísticas, considerando a estrutura, o funcionamento interativo e a dinâmica evolutiva dos sistemas ambientais.

Em termos de aplicabilidade,

Todo planejamento espacial deve iniciar-se com o levantamento das condições ambientais ou sociais e legais (TROPMAIR, 1984, p. 58).

Assim, buscando atender esta recomendação optamos por caracterizar a referida bacia hidrográfica incluindo o diagnóstico de três municípios na qual está inserida, que respondem por 88% da ocupação do recorte espacial estudado e o recorte temporal estendendo-se de 1970 a 2010.

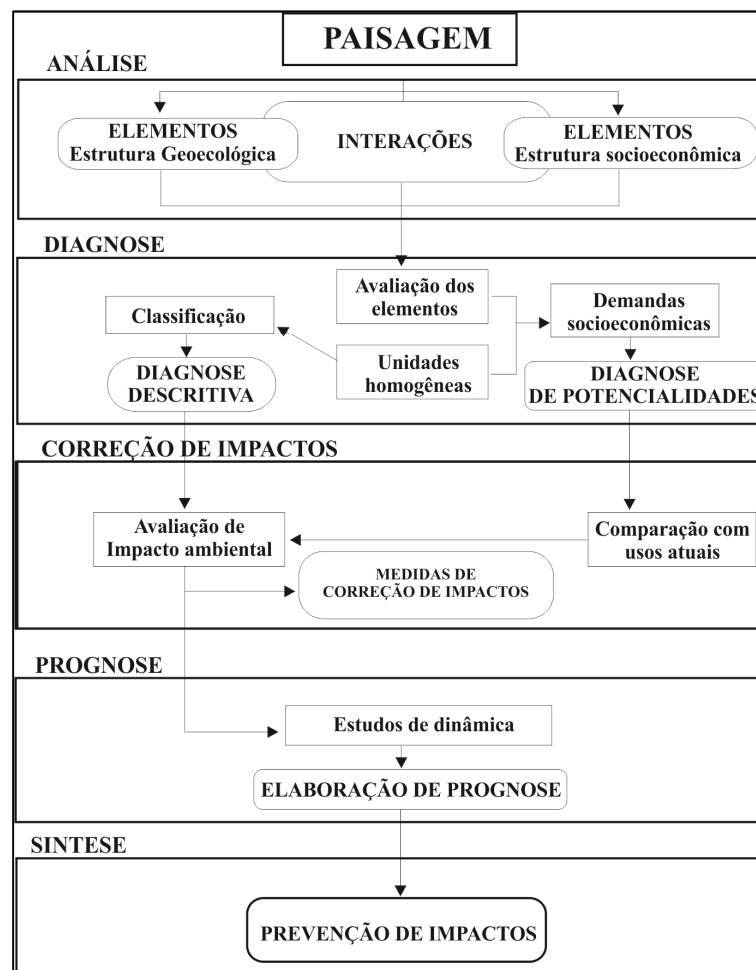
Para estudo da paisagem, recorreu-se à proposta de Bovet Pla; Ribas Vilàs (1992), cuja seqüência representada na Figura 1.3 consta dos seguintes elementos:

1) Análise: considerada a fase basilar dos estudos, pois possibilita o levantamento das características de paisagem, frutos das interações que ocorrem na mesma e revelam os processos ocorrentes no sistema. O nível de análise pode variar em função das necessidades e tipo de investigação que se pretende realizar. Neste caso, será orientada para que se conheçam os elementos mais relevantes e permitam distinguir a estrutura natural ou geo-ecológica - interações ocorrentes entre os componentes bióticos e abióticos, e a estrutura antrópica ou socioeconômica - que demonstra a influência humana sobre a estrutura natural;

2) Diagnose: elaborada a partir dos resultados obtidos na análise, que devem ser categorizados e avaliados, dando-se especial atenção aqueles que por sua importância ou ação, definem o tipo e funcionamento da paisagem em estudo. Pode

ser descritiva, quando detalha as suas características e classifica-as em unidades homogêneas; ou de potencialidades, que objetiva definir a capacidade da paisagem frente as diversas possibilidades da atuação humana, ou seja, permitindo confrontar as distintas exigências ou necessidades socioeconômicas com a capacidade natural que a mesma dispõe.

Tanto os estudos sobre a capacidade do meio como a estimativa de seus impactos são possíveis apenas quando são bem conhecidas a sua estrutura e funcionamento, pois permitem determinar os limites frente aos usos modificadores que afetam os recursos naturais;



**Figura 1.3.** Proposta metodológica para análise de paisagem. (segundo Bovet Pla; Ribas Vilàs in Bolós i Capdevila, 1992, p. 127).

3) Correção de impactos: parte complementar da diagnose. Tem como objetivo, aplicar as medidas necessárias a eliminar ou corrigir eventuais desequilíbrios ou



deterioração - impactos ambientais - advindos do uso inapropriado dos recursos da paisagem. As técnicas e metodologias para coibir, mitigar ou corrigir tais impactos são adequadas aos diferentes tipos de impactos ocorrentes;

4) A prognose, na Ciência da Paisagem, firmemente conectada com a diagnose, é uma elaboração científica que concebe futuros estados do geossistema, levando-se em consideração a evolução de seus aspectos naturais e socioeconômicos, capazes de alterar a paisagem. Assim, deve conduzir a elaboração de alternativas a esta evolução;

5) A síntese consiste no planejamento de técnicas preventivas adequadas às suas características e de acordo com as normas de gestão previstas para cada unidade de paisagem estudada.

## **Procedimentos Metodológicos e base de dados**

O reconhecimento da BHRP foi adotado como técnica privilegiada para o conhecimento dos recursos naturais e sua utilização, a ocupação do solo, e a relação entre o meio físico e socioeconômico, numa perspectiva socioambiental que norteou o estudo da paisagem. Nesse sentido, foram realizadas mais de dez viagens na área compreendida pela superfície da bacia, não estando computadas neste montante, as visitas ao meio urbano e periurbano dos municípios Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro.

As excursões foram feitas com orientação de mapas (SEPLAN, 2004) e GPS de navegação, tendo sido georreferenciados mais de 100 pontos de observação, apresentados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1. Localidades visitadas e georreferenciadas em trabalho de campo, 2008 a 2010.

| NO. PONTO PROJETO | DATA  | MICRO-BACIA     | MUNICÍPIO    | LOCALIDADE                                   | N       | E         |
|-------------------|-------|-----------------|--------------|--|---------|-----------|
| 1                 | 18.11 | PI              | SC           | Povoado Timbó                                | 0694653 | 8788878   |
| 2                 | 18.11 | PA              | SC           | Barragem 1                                   | 1055264 | 37 12 527 |
| 3                 | 18.11 | PA              | SC           | Barragem 2                                   | 1055095 | 37 12 305 |
| 4                 | 18.11 | PA              | SC           | Povoado Timbó                                | 1055103 | 37 13 047 |
| 5                 | 18.11 | PM              | SC           | Povoado Timbó                                | 0696610 | 8795830   |
| 6                 | 18.11 | PM              | NS           | Lavandeira                                   | 0696158 | 8797270   |
| 7                 | 18.11 | PO              | NS           | Pai André                                    | 0704058 | 8792004   |
| 8                 | 18.11 | PM/PA           | LIMITE NS/SC | Povoado Cardoso                              | 0696610 | 8795830   |
| 9                 | 18.11 | P               | NS           | Parque dos Faróis                            | 0704058 | 8792004   |
| 10                | 19.11 | PM              | SC           | Povoado Cardoso                              | 0694270 | 8797040   |
| 11                | 19.11 | PM              | NSS          | Fazenda Tabua                                | 0692923 | 8798082   |
| 12                | 19.11 | PM              | SC           | Fazenda Tabua/Camaratuba                     | 0689398 | 8800446   |
| 13                | 19.11 | PM              | SC           | Pov. Camaratuba                              | 0688031 | 8801526   |
| 14                | 19.11 | PM              | SC           | Idem, seguindo para nascente Poxim Mirim.    | 0687024 | 8802314   |
| 15                | 19.11 | PA              | AB           |  | 0681733 | 8802566   |
| 16                | 19.11 | PA              | AB           | Nascente do rio Poxim Açú                    | 0680745 | 8803490   |
| 17                | 19.11 | PA              | AB           | Povoado Caroba                               | 0678465 | 8802542   |
| 18                | 19.11 | PA              | AB           | Após Povoado Cajueiro                        | 0675097 | 8801450   |
| 19                | 19.11 | PA              | AB           | Povoado Caroba                               | 0676884 | 8801304   |
| 20                | 19.11 | PA              | SC           |  | 0687907 | 8797426   |
| 21                | 19.11 | PA              | SC           | Fazenda Poxim                                | 0691873 | 8795228   |
| 22                | 20.11 | PIVB            | SC           | Povoado Aldeia                               | 0689086 | 8788824   |
| 23                | 20.11 | PI              | SC           | Divisor BH VB/Pitanga                        | 0688276 | 8790760   |
| 24                | 20.11 | PI              | SC           | Divisor BH VB/Pitanga                        | 0688254 | 8791972   |
| 25                | 20.11 | PI              | SC           | Platô próximo a nascente do Pitanga          | 0688436 | 8792810   |
| 26                | 20.11 | PI              | SC           | Lagoa  | 0689209 | 8793272   |
| 27                | 20.11 | PI              | SC           | Fazenda Alegrete                             | 0689640 | 8793554   |
| 28                | 20.11 | PI              | SC           | Fazenda Junco                                | 0692767 | 8799638   |
| 29                | 20.11 | PA              | SC           | Povoado Timbó – próximo à localidade Prego   | 0693832 | 8791884   |
| 30                | 20.11 | PA              | SC           | Riacho Corró na estrada do Timbó             | 0693355 | 8792716   |
| 31                | 20.11 | PA              | SC           | São Cristóvão                                | 0695130 | 8792222   |
| 32                | 20.11 | PM              | NSS          | Povoado Bitá – Sítio Sta. Maria              | 0698354 | 8796188   |
| 33                | 20.11 | PM              | NSS          | Lavandeira                                   | 0696157 | 8797274   |
| 34                | 25.11 | PA              | AB           | 8 de Março                                   | 0681597 | 8800532   |
| 35                | 25.11 | PA              | ITA          | Ponte alvenaria sobre Poxim Açú              | 0681416 | 8800388   |
| 36                | 25.11 | PA              | ITA          | Estrada para Itaporanga                      | 0680887 | 8799416   |
| 37                | 25.11 | Limite BH PO/VB | ITA          | Após 8 de Março, indo para Sede do município | 0680785 | 8798463   |
| 38                | 24.11 | Poxim           | AB           | Povoado Pedrinhas                            | 0684231 | 8802818   |
| 39                | 25.11 | PO              |              | Estrada 8 de Março - Pedrinhas               | 0682080 | 8801500   |
| 40                | 25.11 | PA              |              | Rod. Pov. Pedrinhas – Cafuz                  | 0685367 | 8803152   |
| 41                | 25.11 | PM/PA           | NSS          | Faz. Pai André                               | 0701323 | 8791825   |
| 42                | 24.11 | PI              |              | Ponte na margem da BR 101                    | 0694611 | 8788712   |
| 43                | 24.11 | PI              | SC           | Feijão                                       | 0697224 | 8788401   |
| 44                | 25.11 | PI              | SC           | Rod. João Bebe Água                          | 0696544 | 8788039   |
| 45                | 25.11 | PI              | SC           | Rod. João Bebe Água                          | 0698706 | 8785476   |
| 46                | 25/11 | PI              | SC           | Tributário do rio Pitanga, margem direita    | 0695990 | 8787239   |
| 47                | 25/11 | PI              | SC           | Rod. João Bebe Água                          | 0699769 | 8786815   |

|    |       |       |       |  |          |          |
|----|-------|-------|-------|--|----------|----------|
| 48 | 25/11 | PI    | SC    | Rod. João Bebe Água - Posto PRF  | 0700453  | 8787443  |
| 49 | 25/11 | PI/PO | SC    | Divisor de Bacias – Pitanga/Poxim                                      | 0702294  | 8788930  |
| 50 | 25/11 | PO    | SC    | Grande Rosa Elze   | 0706585  | 8791062  |
| 51 | 26/11 | PA    | SC    | Povoado Aningas  | 0691270  | 8787676  |
| 52 | 26/11 | PI/VB | SC    | Estrada sobre platô- Divisor de bacias –                               | 0691436  | 8786684  |
| 53 | 26/11 | PI/VB | SC    | Jazida abandonada  | 0692400  | 8786760  |
| 54 | 26/11 | PI/VB | SC    | BR – 101 Entrada p/ o povoado Aldeia                                   | 0689627  | 8787466  |
| 55 | 26/11 | PI/VB | SC    | Estrada lateral à direita da rodovia que liga a BR-101 a São Cristóvão | 0694540  | 8787216  |
| 56 | 26/11 | PA    | SC    | Rodovia São Cristóvão/BR-101   | 0694862  | 8786246  |
| 57 | 26/11 | PI    | SC    | Sítio Boa Sorte ao lado da subestação do oleoduto da Petrobrás         | 0698835  | 8784982  |
| 58 | 26/11 | PI    | SC    | Próx. Gasoduto, Entrada p/ Fonte Sta. Cecília                          | 0700648  | 8784725  |
| 59 | 26/11 | PI    | SC    | Próximo ao Duto X estrada  | 0701921  | 8784699  |
| 60 | 26/11 | PI    | SC    | Jazida Jabotiana   | 0702735  | 8783850  |
| 61 | 26/11 | PI    | SC    | Fazenda  | 0700423  | 8785999  |
| 62 | 26/11 | PI    | SC    | Povoado Camboatá   | 0702636  | 8786890  |
| 63 | 26/11 | PI    | SC    | Povoado Cabrita, Estação elevatóriaDESO                                | 0704916  | 8787969  |
| 64 | 26/11 | PI    | SC    | Reservatório Cabrita   | 0703885  | 8787494  |
| 65 | 26/11 | PO    | SC    | Rio Poxim – após Eduardo Gomes   | 0705655  | 8792093  |
| 66 | 26/11 | PO    | AJU   | Bairro Jabotiana   | 0708747  | 8790680  |
| 67 | 26/11 | PI    | AJU   | Jabotiana – Várzea Grande  | 0708341  | 8789052  |
| 68 | 26/11 | PI    | AJU   | Povoado Aloque   | 0707703  | 8787880  |
| 69 | 26/11 | PO    | AJU   | DIA – rio Poxim  | 0710156  | 8787935  |
| 70 | 26/11 | PI    |       | Ponte sobre o rio Pitanga – Sta. Maria                                 | 0708435  | 8786204  |
| 71 | 27/11 | PM    | NSS   | Ao lado do povoado Oiteiros – BR-235                                   | 0699334  | 8796957  |
| 72 | 27/11 | PM    | NSS   | Pov. Lavandeira – BR-235   | 0696971  | 8798266  |
| 73 | 27/11 | PM    |       | Estrada BR-235 - Cotinguiba  | 0695198  | 8799036  |
| 74 | 27/11 | PM    |       | BR-235, Próximo ao gasoduto – SDV-01                                   | 0693689  | 8798838  |
| 75 | 27/11 | PM    |       | Limite BH PM/COT   | 0692399  | 8799832  |
| 76 | 27/11 | PM    | SC    | Fazenda Tabua  | 0691673  | 8798923  |
| 77 | 27/11 | PM    |       | Limite Bh  | 0690101  | 8802906  |
| 78 | 27/11 | P     |       | Mata Burro – BR 235 – Cafuz - Pedrinhas                                | 0686375  | 8803097  |
| 79 | 27/11 | PM    | NSS   | Loteamento Guajará – Divisor Bh  | 0701399  | 8795605  |
| 80 | 27/11 | PM    | NSS   | Loteamento Guajará   | 0702049  | 8795274  |
| 81 | 27/11 | P     | NSS   | Guajará  | 0702445  | 8795018  |
| 82 | 16/12 | PI    | SC    | Povoado Aldeia   | 0687931  | 8792237  |
| 83 | 16/12 | PA    | SC    | Limite PA/BH   | 0687516  | 8792663  |
| 84 | 16/12 | PA    | SC/AB | Limite Bacia - Platô   | 0686513  | 8793895  |
| 85 | 16/12 | PA    | SC    | Fazenda Aurimã   | 0685796  | 8794036  |
| 87 | 16/12 | PA    | NSS   | Estrada Ass. 8 de Março  | 0680865  | 8797607  |
| 88 | 16/12 | P     | SCR   | Eduardo Gomes  | 0680929  | 8798230  |
| 89 |       | PI    | AJU   | Aloque   | 10,57574 | 37,05976 |
| 90 |       | PO    | AJU   | Jabotiana  | 10,55248 | 37,05359 |
| 91 |       | PO    | AJU   | Colina da Saudade  | 10,56927 | 37,05406 |
| 92 |       | PO    | SCR   | Eduardo Gomes, Campo de Futebol  | 10,55413 | 37,07341 |
| 93 |       | PO    | AJU   | Entrada Depan  | 10,54465 | 37,03406 |

|     |  |    |     |                        |          |          |
|-----|--|----|-----|------------------------|----------|----------|
| 94  |  | PO | AJU | Farolândia             | 10,58129 | 37,04554 |
| 95  |  | PO | SCR | Grande Rosa Elze       | 10,56580 | 37,07550 |
| 96  |  | PO | AJU | São Conrado            | 10,57302 | 37,04734 |
| 97  |  | PO | SCR | Invasão Maria do Carmo | 10,55100 | 37,06694 |
| 98  |  | PO | AJU | Jabotiana              | 10,56047 | 37,05410 |
| 99  |  | PO | AJU | Lot. Polícia Militar   | 10,58312 | 37,04624 |
| 100 |  | PO | SCR | Loteamento Nosso Lar   | 10,55228 | 37,06795 |
| 101 |  | PI | AJU | Orlando Dantas         | 10,57575 | 37,04973 |
| 102 |  | PO | AJU | Orlando Dantas         | 10,58172 | 37,04903 |
| 103 |  | PI | AJU | Inacio Barbosa         | 10,57492 | 37,04310 |
| 104 |  | PO | SCR | Roza Elze              | 10,55252 | 37,06364 |
| 104 |  | PO | SCR | Santa Edwiges          | 10,57171 | 37,05488 |
| 106 |  | PI | AJU | Santa Maria            | 10,59055 | 37,05834 |
| 107 |  | PO | AJU | São Conrado            | 10,57575 | 37,04973 |

Esse trabalho serviu também para checagem dos padrões de imagem e identificação dos elementos observados nas fotografias aéreas e para registro das características da cobertura do solo.

Além destas atividades, este estudo recorreu a diversas informações coletadas diretamente nos municípios da BHRP, como Órgãos Públicos municipais (Secretarias de Saúde, de Planejamento, Meio Ambiente, Agricultura), estaduais (SEMARH, SEPLAN, EMDAGRO, CODISE, COHIDRO) e federais (CPRM, INCRA), em diversas visitas em busca de informações supridoras das lacunas nas fontes secundárias.

Entre as informações primárias destacam-se as cedidas pela Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO, referentes à população abastecida no âmbito da BHRP, a vazão hídrica dos rios Poxim, Poxim Mirim, Poxim Açú, Pitanga e riacho Timbó, bem como dados primários de análise de qualidade de água bruta e água tratada dos rios Poxim e Pitanga, principais mananciais abastecedores da Região Metropolitana, juntamente com a adutora do rio São Francisco.

## Pesquisa em Fontes Secundárias

Foram obtidas das fontes autoras de publicações estatísticas e censitárias. Órgãos como CODISE, ADEMA, COHIDRO, DESO, SEPLAN, SEMARH, EMDAGRO e IBGE forneceram informações específicas destacando-se o Censo Demográfico de Sergipe (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010) bem como as tabulações

especiais de 2000. Também do IBGE foram utilizados o Censo Agropecuário de Sergipe 1975, 1985, 1996 e 2006.

A caracterização pedológica baseou-se no levantamento e reconhecimento dos solos, realizado por Araujo Filho (1999), no trabalho elaborado por Santos (2000), que delineou as classes e associações de solos observadas na BHRP, no mapa de solos do Atlas Digital de Recursos Hídricos (Superintendência de Recursos Hídricos, 2004) e nos mapas exploratórios de solos produzidos pela EMBRAPA (2006) para diversos municípios de Sergipe.

Para estudo das características geológicas e geomorfológicas, foram analisados documentos aerofotogramétricos e mapas geológicos, tendo como principais referências fotografias aéreas e a ortofotocarta denominada Base Cartográfica dos Municípios Litorâneos da SEPLAN (2004), em escala 1: 2.000, na cobertura dos municípios estudados, que oferece imagem bem detalhada dos fenômenos espaciais dos meios físico e biológico.

O Mapa Geológico do Estado de Sergipe (CODISE; CPRM,1997) foi igualmente importante, por ser um estudo ainda não superado na sua qualidade e fidedignidade no mapeamento.

A pesquisa para caracterização do perfil socioeconômico da população residente na BHRP foi realizada através de obtenção de informações no IBGE-Gerência Estadual, e através de acesso ao sistema SIDRA visando a obtenção de dados de população, uso do solo e recursos hídricos. Algumas informações sobre saneamento foram obtidas do Ministério da Saúde através do acesso ao - MS/DATASUS.

## **OBJETIVOS**

Partindo-se da premissa de que os recursos naturais da BHRP encontram-se em risco, como base de suporte do seu desenvolvimento, foram arrolados os seguintes objetivos:

### **Geral**

Analisar a dinâmica ambiental no processo de ocupação humana da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim e a disponibilidade e importância dos recursos naturais no período compreendido entre 1970 e 2010.

### **Específicos**

- a) Analisar a disponibilidade dos recursos naturais disponíveis na BHRP;
- b) Investigar a forma de uso e apropriação dos recursos naturais no desenvolvimento espacial urbano da Região Metropolitana de Aracaju;
- c) Avaliar a contribuição dos recursos naturais para o desenvolvimento da BHRP, em face do seu acelerado incremento urbano;
- d) Diagnosticar a evolução populacional na BHRP;
- e) Identificar os padrões e/ou tendências responsáveis pelo processo de transformação da BHRP.

## **2 PLANEJAMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

### **2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL**

A história da formação e planejamento do Brasil tem suas origens no período colonial e justificou-se, sobretudo, como estratégia de Portugal para manter o controle de um território de dimensões continentais. De acordo com Fernandes (2008):

No século XVIII, o Brasil se tornou a principal fonte de recursos de Portugal. O imenso território cuja posse era ameaçada por outras potências da época foi objeto de um amplo e bem sucedido planejamento urbano e territorial, através da fundação de novas cidades e reformas das mais antigas.

O processo de colonização do território brasileiro e dos trópicos, por extensão, realizada pelos europeus, deu-se sob a ótica explicitamente comercial. Visou, sobretudo, explorar ao máximo as potencialidades naturais dos territórios virgens, expandindo sobremaneira o comércio europeu, trazendo extraordinários benefícios para o mundo exterior. Pode-se mesmo afirmar que, para a sociedade e economia brasileiras, estes processos foram determinantes na definição de uma estrutura social puramente colonialista e mercantilista, dominante até os dias atuais (PRADO Jr., 1990).

Não obstante a especificidade da formação territorial brasileira faz-se necessária uma análise integrada ao conjunto do continente sul-americano. Em todos os casos, a dimensão territorial exigia um planejamento estratégico capaz de garantir a defesa dos recursos e a exclusividade de sua exploração. Para autores como Carvalho; Senhoras (2007), a despeito das semelhanças e diferenças associadas ao processo de formação territorial dos países da América do Sul, observam-se certas tendências relativas ao controle do território.

O modelo de colonização europeu se mostraria, para o território brasileiro, um mecanismo eficiente de dilapidação dos recursos naturais, com forte repercussão sobre a biodiversidade.

Os recursos naturais, principalmente as florestas, sofreram um enorme impacto desde os primeiros estágios da colonização. A exploração intensiva dos

recursos florestais brasileiros chegou, em alguns casos, a ultrapassar os limites de recuperação natural. Esta realidade durou até as primeiras décadas do século XX, com o surgimento das primeiras legislações restritivas. Segundo Silva; Souza (2009, p.7):

O avanço na legislação pertinente a temática de recursos florestais ocorre desde 1934, com a criação do Código Florestal, acompanhado por uma evolução legislativa significativa; entretanto, os avanços no tocante a degradação dos recursos florestais também cresceram bastante nos últimos tempos, a ponto de em alguns ecossistemas, como por exemplo, a Mata Atlântica, restarem apenas fragmentos de vegetação.

Concordando com Moraes (2005), pode-se dizer que a formação colonial do território nacional baseou-se na conquista de espaços, apropriados das populações, e de suas riquezas, configurando-se num padrão dilapidador extensivo e intensivo de uso do solo.

A política ambiental brasileira iniciou a sua estruturação a partir da década de 70 do século passado, sendo criada em 1973 no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente. Na década seguinte, foi promulgada a Lei Federal no. 6938/1981 e criados órgãos gestores a exemplo do IBAMA, em consonância com a maturação do pensamento ambientalista no país. Entretanto, tratava-se de mais um aparelho estatal setorizado, cujas ações e metas não estavam implícitas no planejamento nem articuladas às políticas públicas, buscando ainda a internalização do vetor ambiental na política de planejamento.

Como exemplo, Moraes (2007) cita a criação do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico, no Ministério do Meio Ambiente, que em sua opinião, deveria ser tratado como plano de desenvolvimento regional e não somente ambiental. Segundo o autor, para que ocorra gestão ambiental de forma efetiva, é necessária a articulação intersetorial e integração horizontal e vertical, com garantia de construção de espaços de discussão.

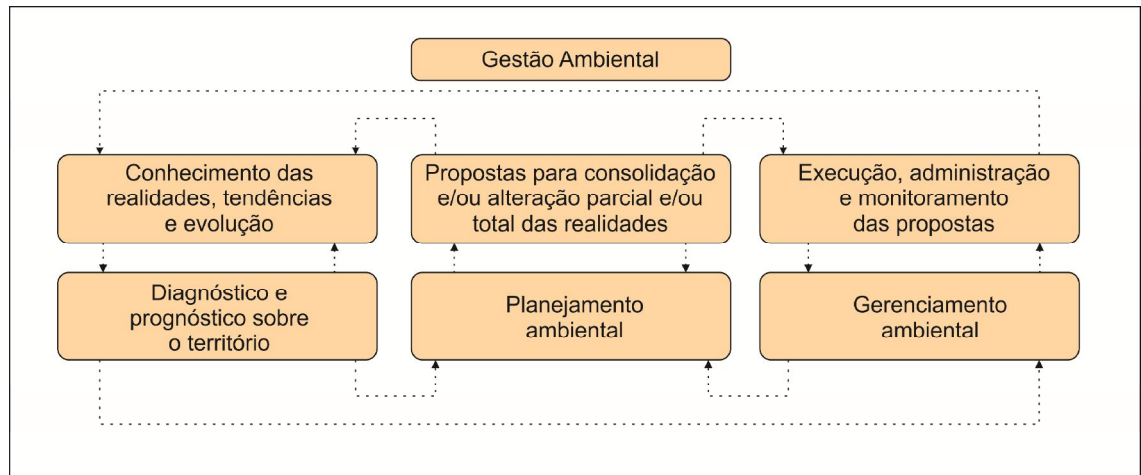
A política ambiental deveria ser reconhecida como política territorial, deixando de ser vista como “ambientalista” para considerar a modelagem do espaço. Contudo, isto não deixa de denotar certa complexidade, pois os problemas para os quais aquela atenta, não se agrupam em apenas uma classe de atividades. Ela extrapola o campo da gestão ambiental; precisa definir seu âmbito de atuação para melhor atender às demandas, tornar-se mais eficiente e legítima. Para se tornar efetiva,



necessita apreender os sinais da política, economia e complexidade social – que transcendem o conceito de ação antrópica (MORAES, 2005).

A construção da Política Nacional de Ordenamento Territorial teve início em 2003, coordenada pelo Ministério da Integração Nacional e, segundo suas afirmações e princípios, consideraram o modelo de uso e ocupação vigente em nosso país ambientalmente insustentável. O seu principal objetivo é estimular a sustentabilidade do território brasileiro, com base na distribuição mais equânime da população e das atividades produtivas, garantindo às gerações presente e futura o usufruto sustentável dos recursos naturais. Uma de suas diretrizes de ação consiste em articular as ações de ordenamento territorial àquelas relativas à gestão de bacias hidrográficas considerando, dentre outros, o Plano Nacional de Recursos Hídricos e os planos Diretores de Bacias Hidrográficas como instrumentos que refletem no Ordenamento Territorial.

A gestão adequada de um dado recurso ambiental deve compreender três momentos distintos: o planejamento, o gerenciamento e a política (SANTOS, 2004, p. 27). Em sua opinião, há confusão quanto ao uso dos termos entre planejamento ambiental e planejamento físico, planejamento geoecológico, planejamento estético da paisagem, plano de manejo, zoneamento ambiental, planejamento de uso sustentável, planejamento de uso da terra, planejamento estratégico, desenho ambiental, planejamento agroambiental ou planejamento de produção. Algumas vezes, o planejamento ambiental é confundido com gerenciamento ambiental, mas para a autora o primeiro antecede a fase de ordenamento enquanto o segundo figura nas fases posteriores, quando deve ocorrer a aplicação, administração, controle e monitoramento das alternativas propostas pelo planejamento (Figura 2.1).



**Figura 2.1.** Interações entre planejamento e gerenciamento ambiental.  
(Adaptado de Santos, 2004, p. 27).

Almeida *et al.* (1993) apresentam duas linhas principais do processo de planejamento: a linha de demanda, na qual “o planejamento ambiental consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação”; e a linha da oferta, onde existe “um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre aptidões e usos dos territórios a serem planejados”. Percebe-se, assim, que o termo planejamento ambiental é utilizado de forma abrangente e que pode ser usado para definir todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físico-naturais e socioeconômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais, ainda que haja, de acordo com os objetivos e metodologias de cada projeto, certa ênfase em determinado aspecto.

Muitos autores têm refletido e apresentado definição para planejamento ambiental, conforme observamos no quadro 2.1, em que é possível perceber a preocupação em enfatizar a necessidade da adoção de uma abordagem sistemática para caracterização dos meios físico e socioeconômico, com vistas a uma ocupação racional do território, melhoria da qualidade ambiental e preservação dos recursos existentes.

**QUADRO 2.1:** Conceitos sucintos de Planejamento Ambiental.

| <b>AUTOR</b>     | <b>DEFINIÇÃO</b>   |
|------------------|--|
| Goméz Orea, 1978 | <i>“um processo racional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer ação e decisão futura”</i>   |
| Gallopín, 1981   | <i>“proposta e implementação de medidas para melhorar a qualidade de vida presente e futura dos seres humanos, através da preservação e do melhoramento do meio ambiente, tanto em seus aspectos localizáveis (espaciais), como não localizáveis”</i>  |
| Cendrero, 1982   | <i>“... uma atividade intelectual por meio da qual se analisam os fatores físico-naturais, econômicos, sociológicos e políticos de uma zona (um país, uma região, uma província, um município, etc.) e se estabelecem as formas de uso do território e de seus recursos na área considerada”</i>                                   |
| Horberry, 1984   | <i>“... a tarefa de identificar, conceber e influenciar decisões sobre a atividade econômica, de forma que esta não reduza a produtividade dos sistemas naturais nem a qualidade ambiental”</i>  |
| Lanna, 1995      | <i>“um processo organizado de obtenção de informações, reflexão sobre os problemas e potencialidades de uma região, definição de metas e objetivos, definição de estratégias de ação, definição de projetos, atividades e ações, bem como definição do sistema de monitoramento e avaliação que irá retroalimentar o processo”</i> |

**Fonte:** Elaboração própria a partir de Botelho (1999, p. 274) e Lanna (1995, p. 17).

Christofolletti (2005) ressalta que o planejamento está sempre relacionado à questão da espacialidade, pois reflete num dado território sob a forma de execução de atividades e se constitui de um processo que repercutirá nas características, funcionamento e dinâmica das organizações espaciais, devendo, obrigatoriamente, considerar aspectos ambientais físicos e socioeconômicos.

De acordo com Lanna (1995, p. 17), o planejamento ambiental mira a organização da atividade sócio-econômica do espaço, procurando acatar e respeitar as funções ecológicas do mesmo. Para Santos (2004) consiste na adaptação de ações às potencialidades, aptidão local e à sua capacidade de suporte, buscando o desenvolvimento harmonioso da região e a manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social. Ele deve antever e recomendar mudanças no uso da terra e na exploração de fontes aceitáveis para as comunidades locais e regionais, ao mesmo tempo em que contemple medidas de proteção aos ecossistemas com pouca interferência humana e empenhar-se em identificar as potencialidades e fragilidades do meio, determinando a forma de ocupações, ações e atividades que podem ser desenvolvidas no espaço. Entretanto, segundo Milaré (1995, p. 17)

o planejamento ambiental, isolado do planejamento econômico e social, é irreal. O meio ambiente é um bem essencialmente difuso e engloba todos os recursos naturais [...] e suas relações entre si e com o homem. Por isso mesmo, o planejamento do uso desses

recursos deve considerar todos os aspectos envolvidos: os econômicos, os sociais e os ambientais.

Embora muitas vezes, os termos ordenamento territorial e gestão ambiental sejam utilizados como sinônimos de planejamento ambiental, eles envolvem, respectivamente, as etapas de estabelecimento e promulgação das normas de uso e suas aplicações e gerenciamento e, como tais, deveriam ser utilizados nos casos em que o processo de planejamento atinge de fato essas esferas. Almeida *et al.* (1993) consideram que os termos gestão e manejo estão condicionados à execução das propostas de uso, seu acompanhamento e controle.

Alguns autores têm procurado apresentar propostas de operacionalidade do planejamento ambiental (Quadro 2.2).

**QUADRO 2.2:** Propostas sucintas de operacionalidade de planejamento ambiental.

| AUTOR                  | FASES OPERACIONAIS DO PLANEJAMENTO  |
|------------------------|---|
| <b>Rodriguez, 1991</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operação metodológica e operativa;</li> <li>2. Análise e sistematização de indicadores ambientais;</li> <li>3. Diagnóstico do meio com identificação dos impactos, riscos e eficiência de uso;</li> <li>4. Elaboração de um modelo de organização territorial; Proposição de medidas e instrumentação de mecanismos de gestão.</li> </ol>                     |
| <b>Santos, 1991</b>    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definição de objetivos;</li> <li>2. Definição de estrutura organizacional,</li> <li>3. Diagnóstico;</li> <li>4. Avaliação de acertos e conflitos;</li> <li>5. Integração e classificação de informações</li> <li>6. Identificação de alternativas;</li> <li>7. Seleção de alternativas;</li> <li>8. Tomada de decisão, diretrizes e monitoramento.</li> </ol> |
| <b>Silva, 2000</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparação (ou levantamento de dados e negociações);</li> <li>2. Diagnóstico;</li> <li>3. Hierarquização das informações;</li> <li>4. Integração dos resultados e de proposições finais.</li> </ol>   |

**Fonte:** Elaborado a partir de SANTOS (2004, p. 34).

Observa-se que, apesar do número de fases de execução ser diferenciado, todas levam em conta a necessidade de um diagnóstico da área em questão, e da sua efetiva análise, com vistas ao prognóstico e à proposição do ordenamento do espaço geográfico.

Para Saraiva (1999, p. 18), o planejamento do uso do solo tem procurado responder, no processo de tomada de decisão, à integração das questões ambientais que incidem e se repercutem sobre a organização espacial das

atividades humanas. Há desta forma, uma forte complementaridade e interligação do planejamento do uso do solo, da sua dinâmica e transformação com a problemática ambiental, especificamente no equacionamento de propostas e alternativas que, embora consideradas numa perspectiva espacial, têm reflexos mais vastos, quer do ponto de vista econômico, quer do equilíbrio ambiental dos sistemas ecológicos.

Macedo (1995) atribui ao ordenamento territorial o dever de “compatibilizar as necessidades do homem relativas à ocupação e ao uso do solo, com a capacidade de suporte do território que pretende ocupar”. Nessa visão de planejamento ambiental, as atividades a serem desenvolvidas numa área qualquer, devem ser determinadas em função dos níveis de sustentabilidade desse meio.

O processo de planejamento somente se efetiva na gestão, que coloca as determinações do plano em prática. Segundo Almeida *et al.* (1993), considera-se, na atualidade, irreal a separação entre planejamento e gestão, sendo esta concebida como uma etapa interativa cujos dados realimentam as fases de planejamento.

Lanna (1995) avalia que os problemas ambientais brasileiros decorrem em grande parte, de graves deficiências no processo de gestão e define gestão ambiental como:

atividade voltada para formulação de princípios e diretrizes, estruturação de sistemas gerenciais e tomada de decisões, tendo por objetivo final promover, de forma coordenada, o uso, proteção, conservação e monitoramento dos recursos naturais e sócio-econômicos em um determinado espaço geográfico, com vistas ao desenvolvimento sustentável (LANNA, 1995, p. 17).

De acordo com Moraes (2005), a atividade de gestão ambiental refere-se à ação do poder público, ou seja, à aplicação da política ambiental do país. As diretrizes institucionais somadas às orientações de governo resultam na institucionalização e implementação da política ambiental estatal.

As políticas públicas contemplam as áreas econômicas, sociais e territoriais (aquelas que produzem o espaço) e em sua opinião “... a gestão ambiental deveria acompanhar toda a atividade de gestão do território, seja a interveniente sobre o espaço já construído seja atinente ao manejo dos fundos territoriais e de seus patrimônios naturais” (MORAES, 2005, p.30).

Segundo Silva; Pruski (2000),

O gerenciamento ou gestão de um recurso ambiental natural, econômico ou sociocultural consiste na articulação do conjunto de ações dos diferentes agentes sociais, econômicos ou socioculturais interativos, objetivando compatibilizar o uso, controle e a proteção deste recurso ambiental, disciplinando as respectivas ações antrópicas, de acordo com a política estabelecida para o mesmo, de modo a se atingir o desenvolvimento sustentável.

Para Souza *et al.* (2005), os trabalhos de planejamento e ordenamento territorial buscam prevenir os impactos negativos que freqüentemente surgem a partir da apropriação humana dos recursos naturais para atendimento de suas necessidades. Eles buscam definir os setores de um território que apresentam peculiaridades de qualidade ambiental, e de acordo com a situação observada, propor o seu uso adequado, preservação e recuperação e/ou reabilitação daquelas incompatíveis com as atividades de uso para sua vocação.

Para dirimir os agravos ambientais é preciso utilizar de maneira adequada os recursos naturais, bem como prever a forma da realização das atividades econômicas desenvolvidas num determinado espaço. Esta utilização relaciona-se ao planejamento do uso da terra, que deve prevenir a ocorrência de danos ou, ao menos, minimizá-los. Antes da realização de qualquer atividade, deve ser feito um diagnóstico da área, procurando prever a ocorrência de impactos ambientais, como por exemplo, risco de inundações, deslizamentos e erosão dos solos. Deve-se, ainda, levar em conta os objetivos do planejamento. Se a ocupação for de uma bacia hidrográfica, ele deve incluir: proteção de vidas humanas, da vida selvagem, dos ecossistemas e propriedades; proteção da qualidade e reservas de água; cuidado com o acesso às áreas frágeis e gerenciamento das áreas de lazer dentro de uma perspectiva de sustentabilidade do sítio a ser preservado (LIMA e SILVA *et al.*, 2000; p. 234).

Percebe-se, então, que na reflexão sobre planejamento deve-se procurar compreender a estrutura das ocupações humanas em sua variedade, nas suas inter-relações e influências mútuas e na complexidade das causas que as justificam. Os aglomerados humanos, constituídos de maneiras diversas e complexas nas suas razões, relacionam-se entre si e explicam a forma que o homem encontrou para se estabelecer, ocupar e utilizar os recursos da natureza. O fundamento do planejamento territorial é a gestão dos recursos, procurando estabelecer princípios para as ocupações, objetivando sempre qualificar a vida das populações. Trata-se

de revalorizar ou de preservar o patrimônio - natural, construído ou cultural -, de prever e de colocar em ordem as transformações e as dinâmicas dos aglomerados, de estabelecer o equilíbrio necessário a uma evolução sustentada para as ocupações humanas. Portanto, o ordenamento territorial na sua essência consiste na gestão da relação do homem com o espaço natural, no projetar o modo das ocupações, buscando potencializar o aproveitamento das infra-estruturas existentes e assegurar a preservação dos recursos limitados (LOPES, 1997).

### **Instrumentos de planejamento ambiental**

A escolha do instrumento de planejamento deve levar em consideração a adequação de sua estrutura e conteúdo, do espaço político-territorial visado, do detalhamento previsto para as proposições e do tempo disponível para a execução (SANTOS, 2004; p. 37).

Silva; Pruski (2000) destacam a existência dos seguintes instrumentos de planejamento ambiental: zoneamento ambiental (ZA) ou ordenamento territorial que visa assegurar igualdade de acesso aos recursos naturais, econômicos e socioculturais; o zoneamento ecológico econômico (ZEE), que é um instrumento de ação política e visa compatibilizar interesses; e a avaliação de impacto ambiental (AIA) que é o instrumento de política ambiental que visa avaliar os impactos de ações antrópicas e de suas alternativas. Para Gómez Orea (2002) trata-se de um instrumento preventivo de gestão ambiental, que tem a pretensão de controlar as repercussões de uma possível intervenção ainda em fase de projeto. Entretanto, para Santos (2004, p. 38), este último não pode ser considerado um instrumento de planejamento ambiental, pois, na maioria das vezes, reduz-se a um recorte brusco da paisagem analisada, preocupando-se apenas em viabilizar um determinado empreendimento. Lanna (1995) acrescenta àqueles, o gerenciamento de bacia hidrográfica (GBH).

Segundo Machado (1996, p. 107), o “zoneamento consiste em dividir o território em parcelas nas quais se autorizam determinadas atividades ou interdita-se, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades”.

O zoneamento ecológico-econômico subsidia a formulação de políticas territoriais no país, pois é um instrumento de ação política e visa compatibilizar interesses técnicos, políticos, administrativos e sociais. Na opinião de Benatti (2002),

ele configura-se como um dos principais instrumentos públicos de proteção ambiental e considera que quatro pontos precisam ser superados para que tenhamos um zoneamento eficaz: a) o desconhecimento por parte das agências públicas e da sociedade das atribuições do zoneamento; b) a ausência de conhecimento sistematizado sobre a atuação das agências envolvidas e sobre as formas de agirem; c) a desarticulação e a incoerência na legislação que afeta o ordenamento territorial e as dificuldades de ser aplicada; d) baixo nível de participação popular no processo de ordenamento territorial. O autor avalia também a necessidade de elementos para uma ação exitosa no ordenamento territorial: os normativos; os técnicos (indicativos); os sociais (participativos) e os políticos (institucionais). Assim, o zoneamento de um território deve ser a tradução espacial das políticas econômica, social, cultural e ecológica da sociedade. Para seu funcionamento, deve-se levar em consideração a existência de múltiplos poderes de decisão, individuais e institucionais, que influenciam a organização do espaço. Eles vão desde a lógica do mercado e as particularidades dos sistemas administrativos, até a diversidade das condições socioeconômicas e ambientais de uma região.

O zoneamento ambiental como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6938/81) consiste na ordenação do território de acordo com suas características bióticas e abióticas, a partir do agrupamento de áreas homogêneas, quanto às suas restrições e seus potenciais, facilitando a análise integrada da paisagem (Silva *et al.*, 2000). Além disso, deve identificar e caracterizar os diversos sistemas ambientais de um dado espaço, com o intuito de orientar o uso do mesmo, a partir da análise do ambiente e da classificação de seus atributos, contribuindo dessa forma para um diagnóstico de sua qualidade ambiental. No capítulo 7 da Agenda 21 recomenda-se aos países realizarem um levantamento de seus territórios e classificá-los em função do uso mais adequado (zoneamento ambiental), destacando a importância da identificação das áreas ambientalmente frágeis ou sujeitas a catástrofes, visto que estas necessitam de medidas especiais de proteção.

Os instrumentos gerenciamento integrado de bacia hidrográfica, plano diretor e plano de manejo de bacia hidrográfica são mais amplos no que se refere à interpretação e ação voltados aos recursos associados à água, por incluir de forma mais efetiva medidas de conservação dos mananciais e do solo, dos remanescentes



de fauna e flora, com controle de atividades rurais e urbanas (SANTOS, 2004; p. 37).

Gomez Orea (2002) aprecia a utilização de bacias hidrográficas, para fins de ordenamento territorial, devido a sua alta coesão e seu funcionamento em torno dos recursos hídricos. Ele considera a possibilidade de se organizar o território de toda uma nação adotando-se como unidades funcionais as bacias e sub-bacias, integrando-as, posteriormente, em conjuntos maiores.

As bacias hidrográficas também merecem destaque como recorte espacial de planejamento, pois são unidades através das quais se analisa a produção do espaço, a partir dos seus condicionantes naturais e intervenções humanas; logo o seu planejamento pode minimizar a ocorrência de conflitos socioambientais advindos de uma ocupação desordenada.

A Lei Federal no. 9433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e consagrou-se como o documento norteador de gestão de bacias hidrográficas em nosso país. Concebida a partir do modelo francês de gestão ambiental, apresenta os seguintes princípios básicos: 1) adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; 2) estabelecimento ou definição dos usos múltiplos da água; 3) reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável; 4) reconhecimento do valor econômico da água; e 5) proposição da gestão descentralizada e participativa.

Também recomenda a utilização da abordagem integrada, que envolva a bacia de drenagem e o conceito de ecossistema, ou seja, uma avaliação significativa das relações existentes entre os meios biótico e abiótico com os recursos hídricos. Assim, o gerenciamento e o planejamento de uma bacia hidrográfica devem incorporar todos os recursos ambientais existentes na sua área de drenagem; assumir uma abordagem integradora que contemple os aspectos ambientais, econômicos e sociais, enfatizando os primeiros; incluir objetivos de qualidade ambiental para utilização dos recursos naturais, buscando aumentar sua produtividade e diminuir a vulnerabilidade dos mesmos.

Portanto, um programa de utilização dos recursos disponíveis numa dada bacia hidrográfica deve contemplar alternativas ambientais que inclua proteção e conservação dos recursos hídricos, uso adequado dos solos, manutenção de vegetação ciliar, uso racional dos recursos naturais, atendendo os preceitos de sustentabilidade adotados pela Agenda 21.

## Planejamento territorial em Sergipe

Sergipe, sob muitos sentidos, reflete o cenário regional e nacional. Ainda que haja, tanto na região Nordeste como nas demais regiões do País, exemplos de políticas públicas bem sucedidas no campo do planejamento, ordenamento e gestão territorial, predomina na maioria dos casos a omissão e o descaso no que se refere à implementação de ferramentas de monitoramento da ocupação territorial e seu impacto sobre os sistemas natural e cultural.

Várias tentativas e atos com vistas ao planejamento e ordenamento territorial em Sergipe podem ser citadas, a exemplo daquelas realizadas no âmbito do Programa GERCO, inicialmente executados pela Secretaria de Estado de Planejamento em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), o órgão estadual de meio ambiente (ADEMA) e Prefeituras de municípios litorâneos. O referido Programa trazia como principal objetivo disciplinar o uso e ocupação do solo na zona costeira, com vistas a diagnosticar as potencialidades socioeconômicas e dos recursos naturais, identificando suas limitações e restrições legais e promovendo a participação da comunidade. A fim de atender as suas orientações, foram diagnosticados o litoral Norte e Litoral Sul de Sergipe (VILAR; ARAUJO, 2010). Também se pode registrar a criação de Unidades de Conservação a nível estadual (APA Morro do Urubu; APA Litoral Sul; Monumento Natural Grota do Angico; Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Junco) e nacional (Floresta Nacional do Ibura).

A legitimidade dos estudos paisagísticos aplicados ao planejamento territorial tem sido manifestada teoricamente por diferentes autores (BOLÓS I CAPDEVILA, 1992; CANCER POMAR, 1999; SANTOS, 2004); e empiricamente sob diferentes aspectos e disciplinas, quer seja na área urbana (SANTOS, 2004; CAVALHEIRO, 2004; ZANIN *et alli*, 2004; HENKE-OLIVEIRA; SANTOS; TOPPA, 2004), ou na área rural (MAZZA; MAZZA; SANTOS, 2004); para a conservação e preservação de ecossistemas (PAGANI; CAVALHEIRO, 2004); para o ecoturismo (NARDY *et alli*, 2004; ROSALEN; LORANDI, 2004) e para o zoneamento ambiental (MORAES, 2003).

Dentre as principais utilidades destacam-se as que servem para propor estratégias do uso do solo nos seguintes âmbitos: defesa e conservação da natureza; evitar degradação do ambiente em longo prazo; planejamento de áreas de lazer e

descanso; adequação de áreas urbanas e industriais, provendo-as de equipamentos que melhorem a permanência humana; conservação, melhoria e restauração das paisagens; e, melhoria de qualidade de vida das populações (RIBAS VILAS, 1992).

Cancer Pomar (1999) ao recomendar o planejamento físico das paisagens enfatiza que a sua integração como variável ambiental passou a ser uma necessidade urgente, devendo ser estudada e valorada previamente a qualquer projeto de ordenamento, pois como bem indica Escribano (1987, *apud* CANCER POMAR, 1999), “a paisagem é um bem cultural, um recurso patrimonial que convém gestar racionalmente”.

O planejamento das paisagens representa um planejamento integral, visto que deve incorporar as inter-relações entre os elementos abióticos (estrutura geológica, processos geomorfológicos, recursos hídricos, clima), considerados como o suporte sobre o qual se desenvolvem a biocenose (animais e vegetais). No sentido edafológico, o solo constitui-se numa interface entre ambos. A todos eles, soma-se a atividade humana.

Pode-se, então, concordar com Bolós i Capdevila (1982) que considera a paisagem como uma realidade territorial concreta e com Saraiva (1999) quando esta afirma que o processo de ordenamento do território materializa-se no espaço e no tempo através da evolução da paisagem, refletindo as incidências, no campo estético e cultural, dos modelos subjacentes à organização desse território, sendo, simultaneamente, o resultado e o somatório das intervenções individuais e coletivas, planejadas ou espontâneas.

## 2.2 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE DA PAISAGEM

A bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural. (YASSUDA, 1993, p.6).

A investigação e os estudos sobre as bacias hidrográficas têm aumentado de forma considerável nas últimas décadas, quer seja como unidade de análise – de caráter técnico-científico, ou como unidade de planejamento – de caráter político-administrativo.

Diversos pesquisadores ressaltam a importância de se utilizar a bacia hidrográfica como unidade de estudo ou de planejamento, justificando-se pelo fato da mesma constituir-se numa unidade física delimitada, apresentando conexão e funcionalidade entre os seus componentes (MENDONÇA, 1999; ROCHA; PIRES; SANTOS, 2000; ROSS; DEL PRETTE, 1998; PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002). Em Sergipe, podemos destacar os estudos de Araujo (2004); Dantas (2008); Fontes (1997); Lima (2008); Menezes; Fontes (2005); Oliveira (2007); Santos (2004); Silva (2005).

Dentre as diversas definições apresentadas para bacia hidrográfica, destacamos a de Guerra; Guerra (2006) por ser amplamente aceita pela geomorfologia: “é o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes”. Os autores lembram, ainda, os componentes existentes na sua configuração, como divisores de água, nascentes e afluentes e ampliam o conceito quando incluem aspectos ligados aos fluxos:

O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também uma noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisoras de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia. Além do mais a bacia hidrográfica pode ser principal, secundária e mesmo terciária, segundo certos autores, quando constituída de cursos de água de menor importância, isto é, os subafluentes geralmente. Podem ser ainda: litorâneas e centrais ou inferiores (GUERRA; GUERRA, 2006).

Christofolletti (1980) enfatiza o seu caráter de sistema aberto, sob influência de outros subsistemas, tais como o climatológico, o pedológico e o geomorfológico. De acordo com o autor:

[...] [a] drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem. Definida como a área drenada por um determinado rio ou por um

sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, pela precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas à evapotranspiração e à infiltração (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.102).

Este conjunto de canais inter-relacionados em uma área definida está sujeito aos fluxos de energia e matéria, relativos aos elementos presentes na bacia, como o regime de precipitação e a infiltração nos solos e vários outros, que se relacionam e através destas relações constitui-se, portanto, num sistema.

Em concordância com esta abordagem sistêmica e reforçando a sua perspectiva integradora, Tundisi (2003, p. 124) afirma:

[...] a bacia hidrográfica é uma unidade geofísica bem delimitada, está presente em todo o território, em várias dimensões, apresenta ciclos hidrológicos e de energia relativamente bem caracterizados e integra sistemas a montante, a jusante e as águas subterrâneas e superficiais pelo ciclo hidrológico.

Nesta definição deve-se observar que, apesar de ser possível isolar a bacia hidrográfica ou determinados componentes para promover seu estudo, não se deve esquecer sua integração com outros sistemas, ou seja, a perspectiva sistêmica. Sua organização interna e delimitação lhe conferem as características necessárias para sua individualização, sendo possível defini-la como uma unidade territorial básica. Assim, uma bacia hidrográfica pode ser estudada tanto de modo individualizado, respeitando-se sempre a compreensão de sua inserção em sistemas mais amplos, como parte de grupos de bacias ou outros tipos de unidade territorial, como as unidades políticas.

Para a execução do planejamento ambiental é necessário definir a unidade espacial de trabalho, que na sua acepção deve analisar a complexidade local, o alcance dos problemas, as escalas necessárias à avaliação das questões ambientais e o tamanho das unidades territoriais envolvidas. Entretanto, independente dos fatores que exercem influência sobre o meio, é comum definir a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, cuja utilização tem sido defendida por diversos autores (BERNARDY, 2004; BOTELHO, 1999; BOTELHO, 2003; BOTELHO; SILVA, 2004; LANNA, 1995; LORANDI; CANÇADO, 2002; ODUM, 1988; PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002; ROSS; DEL PRETTE, 1998; SILVA; PRUSKI, 2000).

As bases ecológicas que justificam essa escolha são apresentadas e discutidas por Rocha *et al.* (2000), para quem o seu emprego como unidade de análise ambiental teve origem na percepção de que os ecossistemas aquáticos são essencialmente abertos, trocam matéria e energia entre si e com os ecossistemas ao redor, além de sofrerem diferentes formas de alteração decorrentes das atividades antrópicas existentes. Para estes autores:

A bacia hidrográfica corresponde a um sistema biofísico e sócio-econômico, integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, facilidades recreacionais, formações vegetais, nascentes, córregos e riachos, lagoas e represas, enfim, todos os habitats e unidades de paisagem. Seus limites são estabelecidos topograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude e que definem os divisores de água entre uma bacia e outra adjacente. Uma bacia hidrográfica pode ser abordada como uma unidade morfo-fisiográfica. Uma característica importante é o fato de ser uma unidade funcional, com processos e interações ecológicas passíveis de serem estruturalmente caracterizados, quantificados e matematicamente modelados (ROCHA *et al.*, 2000, p. 1).

Contudo, alguns autores fazem ressalvas a este respeito. Santos (2004) admite a sua utilização como unidade de estudo universalmente aceita, por ser um sistema natural bem delimitado no espaço, com interações físicas integradas e apresentando nítido limite para a ordenação territorial. Porém, tal delimitação pode se tornar imprópria, devendo-se reconhecer que as variáveis sociais, econômicas, políticas e culturais nem sempre coincidem com os limites físicos da bacia. Ela também não abarca todas as relações que se impõem diante das necessidades e dos anseios dos grupos sociais atuantes em seu espaço, como por exemplo, as interações representadas pelos fluxos de bens e serviços, que podem transcendê-los. Além disso, argumenta a autora:

[...] quando uma bacia hidrográfica torna-se o espaço das funções urbanas ou do campo, a complexidade aumenta, pela diversificação de produtores e consumidores, pelo aumento das relações intrínsecas e pela sua dependência de fontes externas, criando uma malha que, comumente, transcende o território da bacia (SANTOS, 2004, p. 40).

Mendonça (1999, p. 80) também se manifesta a este respeito, quando expõe:

Os municípios são, como se sabe, recortes ou unidades político-administrativas do território e não obedecem às mesmas delimitações espaciais das bacias, o que se reflete numa expressiva

incompatibilidade quando da análise entre os dados provenientes desta limitação com aqueles observados diretamente no âmbito das microbacias, [...] é neste particular que os dados primários, levantados diretamente pelo pesquisador no âmbito da bacia, ganham excelência neste tipo de estudo.

Entretanto, este mesmo autor considera que para gerir uma bacia hidrográfica não é necessário submeter ou restringir a análise apenas à sua realidade interna, mas deve-se considerar a multiplicidade de relações, sem que isto implique em contradição quanto ao recorte escolhido para gestão, pois as bacias hidrográficas são sistemas abertos.

Para tentar sanar tal dificuldade, Pires; Santos; Del Prette (2002) recomendam que as análises, sejam biogeográficas ou socioeconômicas, considerem as bases de dados que extrapolam o limite da bacia hidrográfica em estudo, considerando os distritos, municípios, fluxos econômicos e populacionais, ou seja, sugerem uma análise regional. Na opinião dos referidos autores, o gerenciamento de uma bacia hidrográfica não pode estar restrito à sua dinâmica interna, sem considerar as relações múltiplas – internas e externas – que devem ser apreciadas na análise. Além disso, os autores ainda consideram um equívoco as discussões e demandas que tentam reduzir as bases de dados e análise apenas ao recorte da bacia hidrográfica.

Silva; Pruski (2000) consideram um aspecto positivo na sua adoção como unidade de planejamento, a ocorrência da maioria dos problemas de causa-efeito gerados correlacionar-se ao uso dos recursos hídricos, cuja rede de drenagem se conforma a estes problemas. Entretanto, também destacam um efeito negativo, que reside no fato de que grande parte destas reações causa-efeito apresenta caráter econômico e político, e extrapolam os limites da bacia hidrográfica, dificultando a negociação social, na maioria dos casos. Para estes autores, o gerenciamento pode ser proposto em duas escalas de abrangência: gerenciamento de bacia hidrográfica (GHB), que trata das questões inter-relacionadas entre o todo e suas partes; e manejo de microbacia hidrográfica (MMB), que trata de algumas partes, mas considera as limitações e demandas impostas pelo todo.

Para Lanna (1995), duas constatações motivam a necessidade de se implantar uma gestão ambientalmente adequada numa bacia hidrográfica: a inexistência de modelo de gestão - teórico ou prático - que possa ser utilizado para qualquer tipo de intervenção humana e a ausência de garantias de que o processo

de negociação social seja efetivamente realizado pela sociedade. Ainda para este autor, a utilização de bacia hidrográfica como unidade de planejamento apresenta vantagens - a rede de drenagem de uma bacia consiste num dos caminhos preferenciais de boa parte das relações causa-efeito, particularmente aquelas que envolvem o meio hídrico, e desvantagens - nem sempre os limites municipais e estaduais respeitam os divisores da bacia e, conseqüentemente, a dimensão espacial de algumas relações de causa e efeito de caráter econômico e político. Em algumas situações, a unidade de análise e intervenção pode se tornar grande demais para que se estabeleça a negociação social. Algumas vezes, deverão ocorrer subdivisões de grandes bacias e ser adotados procedimentos com a necessária articulação entre as partes.

Esta unidade espacial tem sido analisada pelos geógrafos, como objeto de estudos nos Estados Unidos, desde o início da década de 30 e a partir de então foi adotada no Reino Unido, França, Nigéria, sendo no final da década de 60 reconhecida por diversos profissionais das Ciências Ambientais. No Brasil, as últimas décadas do século XX foram marcadas por inúmeros trabalhos que têm na bacia hidrográfica sua unidade fundamental de pesquisa (BOTELHO, 2003; BOTELHO; SILVA, 2004).

Ao considerar a abordagem acadêmica para os estudos de bacias hidrográficas, o levantamento realizado por Carvalho (2009) demonstra que, num intervalo de duas décadas – 1987 a 2007 foram produzidos 2301 trabalhos, entre dissertações e teses, com visão ambiental ou geográfica. A autora observou que dentre os aspectos estudados destacam-se, primeiramente, os relacionados aos recursos hídricos, tais como gestão, qualidade, abastecimento, legislação pertinente e modelos hidrológicos; seguidos por diagnóstico ambiental e os de uso e ocupação da terra, em sua maioria, relacionados à dinâmica da paisagem.

Rocha; Pires; Santos (2000) afirmam que o uso da bacia hidrográfica como unidade de estudo originou-se da percepção de que os ecossistemas terrestres sofrem alterações de diferentes tipos em função dos usos do solo e das atividades antrópicas nele desenvolvidas; qualquer tipo de uso de solo na bacia interfere no ciclo hidrológico, não importando o grau em que é utilizado.

O planejamento e gestão da bacia hidrográfica, não devem deter-se apenas na consideração de seus atributos físicos, sendo fundamental a incorporação das



relações socioeconômicas que nela ocorrem para o entendimento da dinâmica entre seus elementos e da ordenação decorrente dessas relações. No entanto, percebe-se ainda, a intenção nas propostas de gestão ambiental de utilizarem as bacias hidrográficas como unidades de planejamento com ênfase nos recursos hídricos. Assim, muitos pesquisadores atentam para a necessidade de uma política que também contemple os demais recursos naturais, além dos componentes socioeconômicos (ESPÍNDOLA *et al.*, 2000; PRUSKI; SILVA, 2000; ROSS, 1995; ROSS, 2004; ROSS; DEL PRETTE, 1998; FONTES, 1997; ARAUJO, 2007).

Ross e Del Prette (1998, p. 118) afirmam, também, a necessidade de se instituir planejamentos e ações mais amplos, estabelecendo:

uma política que contemple todos os componentes dos recursos naturais (águas, solos, relevo, atmosfera, subsolo, flora e fauna) e as componentes sociais e econômicas, não apenas em termos de bacias hidrográficas, mas também considerando sua inserção regional e sua articulação com os problemas nacionais.

Ao distinguir os conceitos de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica e de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Lanna (1995, p. 61) explica que "o gerenciamento de bacia deve ser considerado como resultado da adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção da gestão ambiental", enquanto que "o gerenciamento de recursos hídricos busca a harmonização das demandas e da oferta da água em uma bacia".

Observa-se que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento se justifica pela busca do seu gerenciamento de forma sistêmica e globalizada, e não de modo fragmentado. A abordagem sistêmica proporciona alternativas de planejamento e manejo mais adequadas à realidade, pois cria mecanismos de comunicação, onde os fatores ambientais serão identificados, analisados, ponderados e administrados, permitindo a compreensão global dos problemas existentes.

É necessário ressaltar que a gestão de bacias hidrográficas deve compreender a administração do uso dos recursos ambientais através de medidas econômicas, institucionais e jurídicas, com o intuito de manter ou recuperar a qualidade ambiental, além de assegurar o desenvolvimento social e a produtividade dos recursos, ações essas que também devem estar comprometidas em satisfazer a política ambiental nacional.

### 2.2.1 Metodologias utilizadas em estudos de bacias hidrográficas

A análise de bacias hidrográficas começou a apresentar caráter mais objetivo a partir de 1945, com a publicação do trabalho do engenheiro hidráulico Robert Horton, quem primeiro realizou abordagem quantitativa das bacias de drenagem, e foi seguido por Sthraller e colaboradores (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Embora a utilização de bacias hidrográficas como unidade de estudo tenha crescido bastante a partir da década de 90 do século anterior, é importante destacar que não existe metodologia acabada para o seu desenvolvimento conforme ressalta Araujo (2004, p. 13).

No Brasil, vários autores têm apresentado propostas de avaliação integrada, com vistas à gestão, entre as quais destacamos as de Beltrame (1990) e Lorandi; Cançado, (2002), que enfatizam a importância da caracterização física; e aquelas apresentadas por Botelho (1999), Espíndola *et al.* (2000) e Mendonça (1999), que abrangem aspectos físicos e socioeconômicos.

Garcez; Alvarez (1999) consideram que, para o planejamento da bacia hidrográfica, são necessárias informações sobre a quantidade e qualidade da água, dados cartográficos, morfológicos, geológicos e socioeconômicos da área onde está inserida.

Tucci (2000) considera como dados fisiográficos de uma bacia hidrográfica, todos aqueles que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas, imagens de satélite e, segundo Christofolletti (1999, 2001), os seus estudos morfométricos oferecem vários tipos de indicadores que podem ser utilizados na avaliação dos aspectos relacionados ao seu comportamento hidrológico.

Dentre as características físicas de uma bacia hidrográfica, devem ser consideradas as seguintes variáveis: Hierarquização fluvial, magnitude da BH, índice de circularidade (C), densidade de drenagem (Dd), densidade hidrográfica (Dh), coeficiente de manutenção (Cm), e índice de sinuosidade (Is).

Em relação ao corpo hídrico, para avaliação das águas superficiais, deve-se observar a Resolução CONAMA 357/2005 nos seguintes parâmetros: fosfato total, indicador do estado trófico; oxigênio dissolvido, indicador de suporte biológico; demanda bioquímica de oxigênio, indicador de decompositor da matéria orgânica;

coliformes termotolerantes, indicadores microbiológicos; pH e os sólidos dissolvidos totais, indicadores do balanço iônico; turbidez; e teor de metais pesados.

Referindo-se aos recursos hídricos subterrâneos, deve-se levar em conta externalidades à sua disponibilidade, como: geologia; clima; geomorfologia; identificação dos solos e sua forma de ocupação e uso; fauna; cobertura vegetal; e hidrografia. E, em termos de diagnóstico do sistema socioeconômico, político e cultural deve-se considerar: infra-estruturas; condições de saneamento básico; educação; características da população; histórico de ocupação das terras e processo de urbanização; e economia política da bacia e sistemas de produção.

Considerando as abordagens sob uma ótica integradora, Fontes (1997) avalia que os estudos de bacia hidrográfica que se utilizam da abordagem geossistêmica priorizam a síntese e, ao mesmo tempo, permitem identificar os elementos componentes (geológicos, geomorfológicos, pedológicos, bioecológicos e socioeconômicos) e as suas relações. Ou seja, propicia o estudo analítico da forma e funcionamento de cada componente e também uma análise integrada do sistema ambiental e Araujo (2003) reafirma a importância de avaliação das atividades socioeconômicas, pois estas desempenham papel significativo no sistema ambiental físico, auxiliando a compreensão do ritmo e magnitude das transformações ocorridas.

De acordo com Araujo (2004), a utilização de bacias hidrográficas como objeto de estudo permite: ampliar as maneiras de se tratar as questões socioambientais; auxiliar na tomada de decisões relativas à sua preservação e é relevante para que se implante uma política de desenvolvimento sustentado, pois para o autor: “um estudo sobre as estruturas de ocupação urbana pode ser relacionado aos parâmetros ambientais de modo que o pesquisador possa verificar as possíveis alterações provocadas pela comunidade”.

Christofolletti (1980) salienta que todos os eventos ocorridos no âmbito da bacia hidrográfica vêm a repercutir, direta ou indiretamente, nos corpos d'água. Portanto ela deve ser estudada como um conjunto, não apenas a partir de alguns dos seus elementos.

O conceito de bacia hidrográfica vem sendo ampliado, expandido e bastante utilizado como unidade para gestão da paisagem, com vistas ao planejamento ambiental. Sob o ponto de vista do planejador, orientado à conservação dos

recursos naturais, tem ocorrido com alcance para além dos aspectos hidrológicos, compreendendo o conhecimento da estrutura biofísica da bacia hidrográfica e as alterações referentes aos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais. (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002.)

A sua utilização como unidade de gerenciamento da paisagem tem sido defendido como bastante eficiente por que:

[...] i) no âmbito local, é mais factível a aplicação de uma abordagem que compatibilize o desenvolvimento econômico e social dos ecossistemas naturais, considerando as interdependências com as esferas globais; ii) o gerenciamento de bacia hidrográfica permite a democratização das decisões, congregando as autoridades, os planejadores e os usuários (privados e públicos) bem como os representantes da comunidade (associações sócio-profissionais, de proteção ambiental, de moradores, etc); e, iii) permite a obtenção do equilíbrio financeiro pela combinação dos investimentos públicos e aplicação do princípio usuário-pagador e poluidor-pagador (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, *op. cit*, p. 20).

A escolha do recorte bacia hidrográfica como paisagem a ser estudada apresenta a vantagem de esta ser uma unidade natural não delimitada pelo pesquisador e de ter, na sua rede de drenagem, o destino de boa parte dos efeitos das atividades humanas (LANNA, 1995). Desta forma, o estudo integrado da bacia hidrográfica pode ser contemplado a partir da análise integrada da paisagem.

### 2.3 POSSIBILIDADES TEÓRICO-METODOLÓGICAS DA ANÁLISE DE PAISAGEM EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

“A paisagem é, desde a origem, um produto socializado.”  
Bertrand (1978, apud PASSOS, 2003, p. 45)

Desde as décadas de 60 e 70 do século passado, tem-se aceitado que a paisagem é um elemento e também um recurso ambiental, comparável aos recursos hídricos e biológicos. Sob o ponto de vista do planejamento territorial, ela é considerada como um recurso que, no sentido mais amplo, resume as características bióticas e abióticas de um território, tanto quanto a incidência antrópica sobre o mesmo. Assim considerada por cientistas, técnicos e sociedade, sob uma dupla perspectiva: como recurso natural em si mesmo, necessitando de proteção contra a possível degradação e como recurso que influencia a capacidade de desenvolvimento de certas atividades e usos no território, como recreacionais e turísticos, dentre outros (CANCER POMAR, 1999).

Ao historiar a evolução da palavra paisagem, Passos (2003, p. 37) toma por base a sua etimologia, recorrendo sobre a sua origem, que segundo o referido autor tem procedência na linguagem comum e nas línguas românicas, derivada da palavra latina *pagus*, que significa país, com significado de lugar, setor territorial. Daquela derivaram as demais formas: *paisaje* (espanhol), *paysage* (francês) e *paesaggio* (italiano). As línguas germânicas apresentam um claro paralelismo através da palavra originária *land*, com um sentido praticamente igual e da qual derivam *landschaft* (alemão), *landscape* (inglês), *landschap* (holandês). A acepção de espaço territorial, mais ou menos definido, remonta ao momento da aparição das línguas vernáculas, sentido válido até a atualidade. Na produção do espaço as paisagens vão se estruturando, se modificando e até resultando em novas paisagens. Nesse processo, os elementos naturais e os atores sociais atuam na transformação do meio social e natural, finalizando com a produção do espaço em seus diversos níveis de tecnificação.

Santos (1997) salienta que as paisagens são formas mais ou menos duráveis, resultantes da combinação de objetos naturais e objetos fabricados e não apresentam nada de fixo nem imóvel. Elas se transformam para se adaptar às novas necessidades da sociedade, todas as vezes que esta passa por um processo de

mudança. Entretanto, alguns dos seus elementos não mudam ao menos em aparência - são os testemunhos do passado. A paisagem é o resultado da acumulação de tempos e representa diferentes momentos do desenvolvimento de uma sociedade.

Suertegaray (2005, p. 51) considera a paisagem “[...] um conceito operacional que permite a análise do espaço geográfico sob a dimensão da conjunção de elementos naturais/tecnificados, sócio-econômicos e culturais”.

Buscando dirimir os equívocos resultantes da concepção errônea de que espaço e paisagem são sinônimos, Santos (2002, p. 103) caracteriza o primeiro como sendo “[...] sempre um presente, uma construção horizontal, uma situação única.”, enquanto o segundo “[...] é transtemporal, juntando objetos passados e presentes, uma construção transversal”.

Segundo Santos (1997, p. 41):

Para interpretar corretamente o espaço é preciso descobrir e afastar todos os símbolos destinados a fazer sombra à nossa capacidade de apreensão da realidade. Isto quer dizer que não é suficiente tentar interpretar diretamente a paisagem nos seus movimentos, nem trabalhar exclusivamente sobre os elementos que a compõem. A noção de tempo é fundamental. A sociedade é atual, mas a paisagem, pelas suas formas, é composta de atualidades de hoje e do passado. A noção de escala é igualmente importante, pois, se o espaço é total, a paisagem não o é. Não se pode falar de paisagem total, pois o processo social de produção é espacialmente seletivo. O espaço social que daí resulta é variegado.

Assim compreende-se que a paisagem não resulta apenas da interação de componentes físicos e bióticos, mas que a atuação da sociedade é imprescindível para sua conformação. Entretanto, Schier (2003) expressa que tradicionalmente, os geógrafos diferenciam a paisagem natural da paisagem cultural, referindo-se a primeira aos elementos combinados de terreno, vegetação, solo, rios e lagos, enquanto a segunda, de caráter humanizado, inclui todas as modificações feitas pelo homem, tanto nos espaços urbanos como nos rurais.

Sobre a atuação cultural na conformação das paisagens Corrêa; Rosendahl (1998, p.9) lembram que para Sauer:

[...] a paisagem geográfica é vista como um conjunto de formas naturais e culturais associadas em uma dada área e analisada morfológicamente, vendo-se a integração das formas entre si e o caráter orgânico ou quase orgânico delas. O tempo é uma variável fundamental. A paisagem cultural ou geográfica resulta da ação, ao longo do tempo, da cultura sobre a paisagem natural.

Reportando-se a importância da ação e pensamento humanos, Paul Claval (1999) atribui ao homem a responsabilidade de transformar a paisagem, bem como de imprimir-lhe diferenciadas transformações, preocupando-se mais com os sistemas culturais do que os elementos naturais da paisagem. Então, para o autor, a paisagem é concebida como uma representação cultural, conforme afirma:

os espaços humanizados superpõem múltiplas lógicas: eles são em parte funcionais em parte simbólicos. A cultura marca-os de diversas maneiras: modela-os através das tecnologias empregadas para explorar as terras ou construir os equipamentos e as habitações; molda-os através das preferências e os valores que dão as sociedades suas capacidades de estruturar espaços mais ou menos extensos e explicam o lugar atribuído as diversas facetas da vida social; ajuda enfim a concebê-los através das representações que dão um sentido ao grupo, ao meio em que vive e ao destino de cada um (CLAVAl, 1999, p. 296).

E como bem assinala Bertrand<sup>1</sup> (2004, p. 141):

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Apreende-se que os referidos autores não privilegiam uma das esferas – natural ou humana - da paisagem, demonstrando enxergar a sua homogeneidade, entendendo que sociedade e natureza estão relacionadas e que entre elas forma-se uma unidade de um mesmo espaço geográfico.

Rodriguez *et al.* (2004), também discorrem sobre as diversas interpretações dadas à paisagem, na atualidade: como aspecto externo de uma área ou território, associado à interpretação estética; como formação natural, formulada pela inter-relação de componentes e elementos naturais, onde se enquadram os geossistemas; e como formação antroponatural, formadas por “elementos naturais e antroponaturogeotecnogênicos condicionados socialmente” que transformam as propriedades das paisagens naturais originais, quando referem-se à paisagem como:

---

<sup>1</sup> Tradução: Olga Cruz. Trabalho publicado, originalmente, na “Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest”, Toulouse, v. 39 n. 3, p. 249-272, 1968, sob título: Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. Publicado no Brasil no *Caderno de Ciências da Terra*. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.

um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antropo-naturais, podendo-se considerá-la como um sistema que contém e reproduz recursos; um meio de vida e da atividade humana; um laboratório natural e fonte de percepções estéticas.[...] Suas propriedades determinam que, como objeto de investigação científica, as paisagens são formações complexas caracterizadas pela estrutura e heterogeneidade na composição dos elementos que a integram; pelas suas múltiplas relações internas e/ou externas; pela variação dos estados e pela diversidade hierárquica, tipológica e individual (RODRIGUEZ *et. al.*; 2004, p.18).

De acordo com Bolós i Capdevila (1992) o objetivo do estudo da geografia e da paisagem deve ser visto como uma realidade unificada, onde componentes abióticos, bióticos e antrópicos encontram-se associados de tal maneira que os conjuntos podem ser trabalhados como um modelo de sistema. Para a referida autora, a paisagem aparece compreensível diretamente através de um sistema e a partir do modelo de processo, sendo possível se obter diagnósticos e prognósticos por meio das observações coletadas. A autora refere-se ainda a paisagem integrada como uma área geográfica, unidade espacial, cuja morfologia reúne uma inter-relação complexa entre litologia, estrutura, solo, flora e fauna, sob a ação constante da sociedade, que a transforma. Corresponde, portanto, ao espaço geográfico onde as intervenções da sociedade alteram-se ao longo do tempo e sua dinâmica e evolução são determinadas por processos históricos e naturais.

Observa-se que, nas considerações apresentadas, há consenso de que a paisagem resulta da relação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, não sendo somente um fato natural, mas incluindo a existência humana.

Entretanto, ainda há geógrafos que diferenciam a paisagem natural da paisagem cultural. A primeira refere-se aos elementos combinados de terreno, vegetação, solo, rios e lagos, enquanto a segunda, humanizada, inclui todas as modificações feitas pelo homem, como nos espaços urbanos e rurais. De modo geral, o seu estudo exige um enfoque, do qual se pretende fazer uma avaliação definindo o conjunto dos elementos envolvidos, a escala a ser considerada e a temporalidade envolvida na paisagem. Trata-se, por fim, da exposição do objeto em sua totalidade geográfica e histórica, levando em conta a configuração social e os processos naturais e humanos (SCHIER, 2003).

Uma unidade de paisagem pode ser identificada por diferentes variáveis físicas e pelas modificações históricas da dinâmica do uso da terra, em determinada



unidade. Elas se espacializam através do mapeamento dos impactos, em diferentes momentos das atividades humanas, caracterizando sua dinâmica, ou seja, a unidade de paisagem vai corresponder à dimensão territorial de uma variável física, e só terá significado se estiver representando as transformações que a sociedade impõe sobre ele, ao longo do tempo (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Conforme relata Schier (2003), em grande parte das abordagens apresentadas durante os séculos XIX e XX, as paisagens foram consideradas como entidades espaciais que dependem da história econômica, cultural e ideológica de cada grupo regional e de cada sociedade e, se compreendidas como portadoras de funções sociais; não são produtos, mas processos de conferir ao espaço significados ideológicos ou finalidades sociais com base nos padrões econômicos, políticos e culturais vigentes.

De acordo com os objetivos do observador, a análise da paisagem poderá destacar os elementos bióticos, abióticos, socioeconômicos, a arquitetura ou a história. Quanto ao método de abordagem, poderá privilegiar a fisionomia, a dinâmica, as relações internas, a ecologia, ou, ainda, um conjunto delas. A escala utilizada permitirá detalhes ou imporá limites, tanto para análise quanto para mapeamento. Entretanto, ainda que a participação humana na paisagem seja admitida praticamente como consenso, paisagens têm sido estudadas sob ênfases diferenciadas, onde nem sempre as sociedades humanas são consideradas no mesmo nível que outras variáveis (MAXIMIANO, 2002).

### **2.3.1 O estudo dos geossistemas como possibilidade metodológica para estudos ambientais**

Baseando-se na teoria geral dos sistemas, proposta por Ludwig Von Bertalanfy, Sotchava, em 1962, propôs a Teoria dos Geossistemas como uma abordagem metodológica da geografia física para o tratamento do quadro natural do planeta. Para o autor, o geossistema se caracterizava pela interação dos elementos naturais e socioeconômicos, sendo que a concepção geossistêmica implica numa conexão sociedade-natureza, pois embora sendo fenômenos naturais, sua estrutura espacial encontra-se sob influência dos fatores sociais e econômicos (MENDONÇA 2002).

A partir das concepções de Sotchava, Bertrand (2004), propõe uma metodologia para o estudo da paisagem e define o geossistema como unidade básica para a organização do espaço não urbanizado. Sob o seu ponto de vista, ele resultaria da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima e hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo e fauna) e uma ação antrópica não apresentando, necessariamente, uniformidade fisionômica e sim um complexo essencialmente dinâmico.

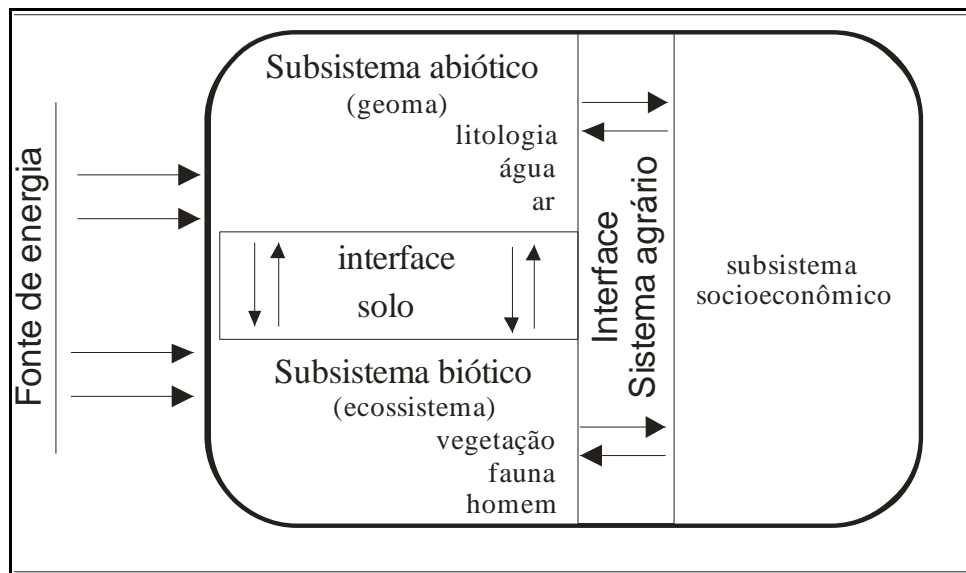
Partindo desta abordagem, Bertrand (1971, p.14) adota seis escalas temporo-espaciais, sendo zona, domínio e região, que correspondem a 1ª, 2ª e 3ª grandezas, as unidades superiores, onde os domínios climáticos e estruturais são mais relevantes; e geossistema, geofácies e geótopo, as unidades inferiores, onde predominam os elementos biogeográficos e antrópicos. Situando-se entre a 4ª e 5ª grandeza têmporo-espacial, o geossistema está compreendido numa área de alguns km<sup>2</sup> a algumas centenas de km<sup>2</sup>. Assim, o autor considera que “o geossistema constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana”.

Bolós i Capdevila (1992) afirma que a paisagem se conceitualiza como um sistema, mas não pode ser substituída por geossistema ou ecossistema. O primeiro é o sistema modelo de paisagem enquanto o segundo corresponde à parte biótica do geossistema. Para a autora a definição da paisagem exige a aceção de três elementos fundamentais: as características do geossistema que o definem, o tamanho referido a uma escala espacial e o período de tempo considerado. O entendimento do funcionamento da paisagem como sistema integrado necessita de aprofundamento como qualquer outro sistema. O nível de estudo, à microescala, se refere basicamente às variações originadas a partir das ações humanas, pois seus efeitos apresentam um caráter crescente, muitas vezes superando as variações naturais, quer sejam geomorfológicas, biológicas ou climáticas.

Em suas considerações, Passos (2003, p. 65), ao referir-se a geossistema, considera-o modelo teórico da paisagem, enfatizando que o mesmo corresponde a um determinado tipo de sistema. O conceito, continua o autor, definido em 1963 por Sotchava, e utilizado em 1967 por Stoddart e em 1969, por Neef, corresponde à aplicação do conceito sistema e concepção sistêmica da paisagem. Assim, para ele, o geossistema, como o ecossistema, é uma abstração, um conceito, um modelo

teórico da paisagem, em que pode ser encontrados todos e cada uma das características que definimos como próprias de todo sistema.

Para Bolós i Capdevila (1992, p. 36), o geossistema "é composto pelo subsistema abiótico, subsistema biótico e subsistema organizado pelo homem", sendo que "entre estes subsistemas, encontram-se as correspondentes zonas de transição, denominadas 'interfácies'". Como exemplo, cita a existência, entre os subsistemas abiótico e biótico, do subsistema edáfico e entre os subsistemas naturais e o socioeconômico ou antrópico, dos sistemas agrários ou agrossistemas (Figura 2.2).



**Figura 2.2.** Modelo de geossistema (conforme Bolós i Capdevila (1992, p. 37)

Christofolletti (1999, p.337) considera como sinônimo de geossistema o termo *sistema ambiental físico* que, para o autor, representa:

a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, águas, vegetação, animais, solos) [...] possuem expressão espacial na superfície terrestre, representando uma organização (sistema) composta por elementos, funcionando através dos fluxos de energia e matéria, dominante numa interação areal.

A despeito de se constatar superposição conceitual entre geossistema e paisagem, pode-se inferir, a partir da posição expressa pela maioria dos autores citados, que geossistema representa um conjunto orgânico e dinâmico composto por elementos bióticos, abióticos e antrópicos, seus atributos e as relações, variáveis no

tempo e no espaço, entre estes elementos e atributos, ao passo que paisagem seria a materialização de um estado do geossistema, ou seja, uma combinação particular e histórica dos constituintes deste último.

### **2.3.2 A análise integrada da paisagem**

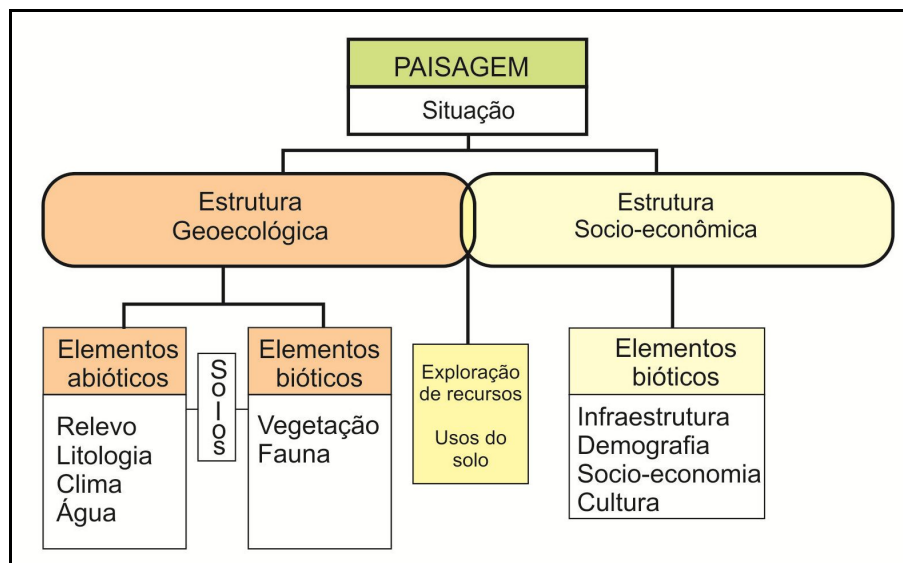
Os estudos sobre a paisagem têm aumentado em importância, na medida em que o conhecimento sobre a natureza vem sendo percebido como a resultante da influência mútua de diversos fatores sociais, econômicos e ambientais que interagem de forma dinâmica, aleatória e em diferentes escalas, espaciais e temporais, e conduzem a metodologias que apontam para um melhor conhecimento das interações e processos que ocorrem na natureza, ajudando de forma mais eficiente na sustentabilidade e/ou preservação das paisagens. A possibilidade do dimensionamento, identificação e delimitação das unidades de paisagem, com suas respectivas intervenções sofridas ao longo dos anos pela sociedade, podem constituir-se em uma importante e eficiente metodologia aplicada aos estudos de planejamento ambiental. Sua utilização permite a aplicação de métodos e técnicas, necessários à análise da natureza, proporcionando sua classificação, diagnóstico e prognóstico, importantes aos trabalhos de preservação ambiental (GUERRA; MARÇAL, 2006).

A estrutura da paisagem relaciona-se estreitamente com a organização e evolução temporal dos padrões de uso do solo. Assim, algumas metodologias utilizadas para o ordenamento biofísico e paisagístico baseiam-se na determinação das aptidões para o uso do solo, privilegiando a abordagem biofísica.

A definição das unidades de paisagem pode ser utilizada no planejamento ambiental, onde os estudos são realizados baseando-se no entendimento de como se comporta a disposição dos elementos naturais, numa dada condição temporal, e como reage às modificações da sociedade, quando da implantação de uso e ocupação da terra em determinado espaço.

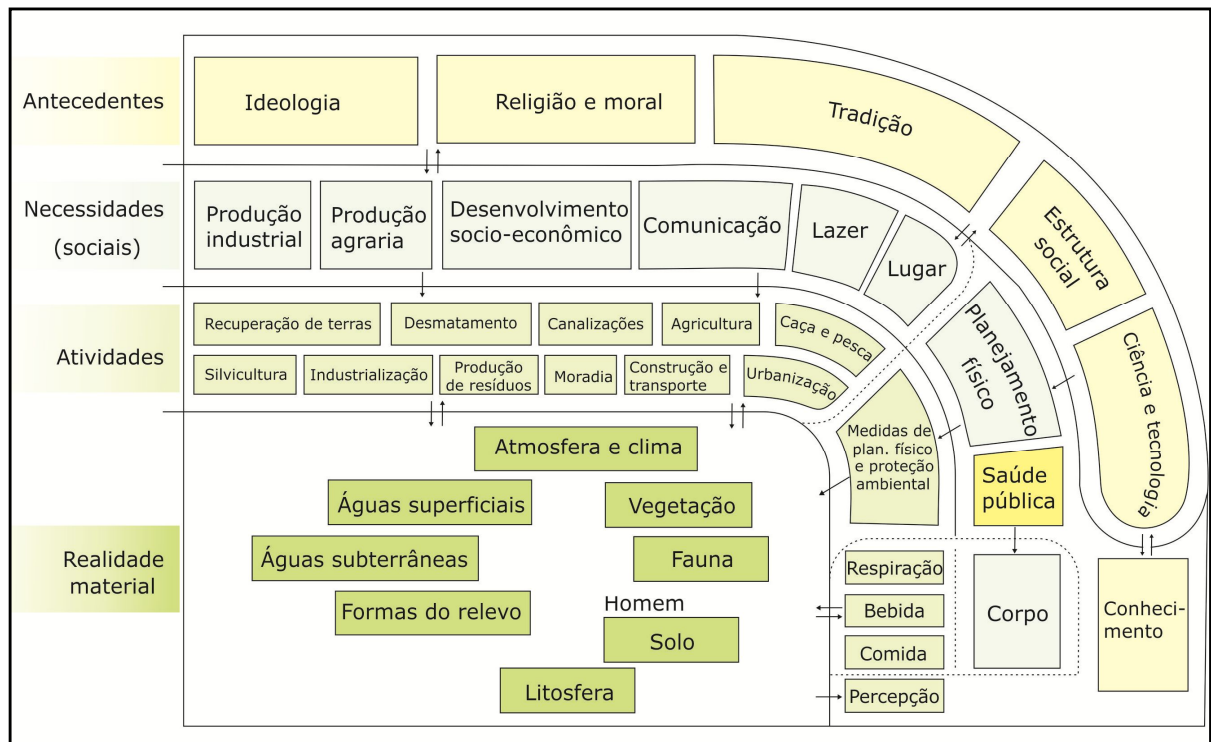
Bovet Pla; Ribas Vilàs (1992) sugerem uma proposta metodológica que em sua aceção, proporcionam um estudo completo e compreende a análise, diagnose, correção de impactos, prognose e síntese.

Ao discorrer sobre os elementos da paisagem Bovet Pla; Ribas Vilàs (1992, p. 135) partem da concepção de que a paisagem é formada por uma estrutura natural e uma estrutura antrópica, e afirma que a análise detalhada de ambas, assim como suas inter-relações, permite abordar o seu estudo. Na sua visão, os distintos elementos que a configuram podem ser agrupados em: abióticos, bióticos e antrópicos. Entretanto, para levar a cabo a análise da paisagem pode-se lançar mão de métodos próprios das diferentes disciplinas, que servem de suporte para descrição de sua estrutura geoecológica ou socioeconômica (Figura 2.3).



**FIGURA 2.3.** Diagrama dos elementos da paisagem (segundo Bovet Pla; Ribas Vilàs, 1992).

Sobre a análise dos elementos naturais, Bovet Pla; Ribas Vilàs (*op. cit*, p. 136) ponderam: os elementos da estrutura natural ou geoecológica são bastante diversos e as relações que se estabelecem entre aqueles e os elementos da estrutura socioeconômica, bastante complexos. Também enaltece a relevante influência humana sobre a estrutura da paisagem, mas reconhece que avaliar as consequências de suas atividades, necessidades e percepção cultural é algo de difícil compreensão (Figura 2.4).



**Figura 2.4.** Modelo representativo das diversas atividades humanas, necessidades e antecedentes culturais, em relação a realidade da paisagem (segundo J. Zonneveld; adaptado). Fonte: Bovet Pla; Ribas Vilàs, 1992, p. 141.

Entretanto, ante a necessidade de um estudo da paisagem, impõem-se a exigência de proceder certa seleção de variáveis com a finalidade de se atingir os objetivos propostos. Cada elemento pode submeter-se a um diferente nível de tratamento, desde superficial a uma maior profundidade, em suas características peculiares, e podem ser investigados de forma quantitativa ou qualitativa, segundo suas próprias metodologias e de acordo com a necessidade do estudo de paisagem.

Em sua proposta, Ribas Vilàs (1992) enaltece a importância do diagnóstico como fase fundamental e também alerta que se deve reconhecer, na maioria das vezes, ser impossível levar a cabo todas as fases apresentadas. Os primeiros estudos, ao iniciar o estabelecimento da ciência da paisagem, consistiam apenas de análise, ou seja, da identificação dos elementos que a configuram ou, quando possível, permitiam alcançar a fase de classificação. Na atualidade, as exigências por prognose e síntese – prevenção de impactos – são cada vez maiores, por permitirem gerar subsídios ao planejamento do território. Contudo, estas só poderão ser levadas a efeito, a partir da realização das fases prévias – análise e diagnose.

Sobre as metodologias de estudo da paisagem, Passos (2003, p. 259) também comenta: levando em consideração a diversidade de paisagens e a

variedade dos estudos que podem ser desenvolvidos sobre as mesmas, compreende-se que sejam várias as metodologias utilizadas para estudá-las. Não obstante, uma metodologia geral, inclui o reconhecimento de seus elementos e sua análise, ou seja, os elementos estruturantes e suas inter-relações. A partir de seu diagnóstico, poder-se-á, então, avaliar se existem anomalias, carências ou impactos que necessitam de correção. Depois, procede-se ao prognóstico e a síntese.

No âmbito da gestão de bacias hidrográficas verifica-se que o conceito de geossistema poderá ser aplicado a uma bacia como um todo, na qual se podem identificar, pela combinação específica dos seus elementos, diferentes paisagens. Sendo assim, a escala de análise a ser adotada poderá variar, de maneira que uma bacia hidrográfica pode comportar vários geossistemas (sub-bacias), coerentemente com os princípios da análise sistêmica.

Conclui-se, portanto, que tanto o conceito de geossistema quanto o de análise da paisagem, de modo integrado, são apropriados ao planejamento e gestão de bacias hidrográficas, pois ambos se referem à abordagem sistêmica, atendendo ao escopo de uma análise integrada e dinâmica, onde todos os fatores intervenientes na bacia de drenagem sejam considerados em interação mútua, sejam eles de natureza física ou antrópica.

### **3 OS ESTUDOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS EM SERGIPE**

A adoção do recorte bacia hidrográfica como unidade de estudo implica assumir o seu caráter interdisciplinar, donde surge a proposta de se abordar contribuições diversas que deságuam no âmbito integrado da geografia e suas relações com outras ciências ambientais. De fato, todas guardam atributos que de algum modo servem ao diagnóstico ambiental e ao entendimento da forma de ocupação espacial desta unidade de análise.

A exemplo do que vem ocorrendo no restante do país, o estudo de bacias hidrográficas, quer seja em sua totalidade ou sob algum aspecto particular, e por diferentes disciplinas científicas, também tem aumentado em Sergipe, onde muitos trabalhos têm sido desenvolvidos a partir da análise de bacia hidrográfica ou de algum de seus componentes.

Este apanhado sintetiza informações de trabalhos que forneceram significativo subsídio ao conhecimento dos meios físico, biológico e socioeconômico, de maneira compartimentada e dentro de uma concepção integradora destes meios.

O levantamento foi realizado junto ao acervo de teses, dissertações, monografias e relatórios de pesquisa da Biblioteca da Universidade Federal de Sergipe, documentos técnicos produzidos em Instituições Públicas (ADEMA, SEMARH, EMDAGRO, COHIDRO), artigos científicos, livros e relatórios de Estudos Ambientais, fazendo-se um esforço para não ignorar contribuições importantes ao tema. Além disso, procurou inserir os trabalhos de forma histórica e evolutiva.

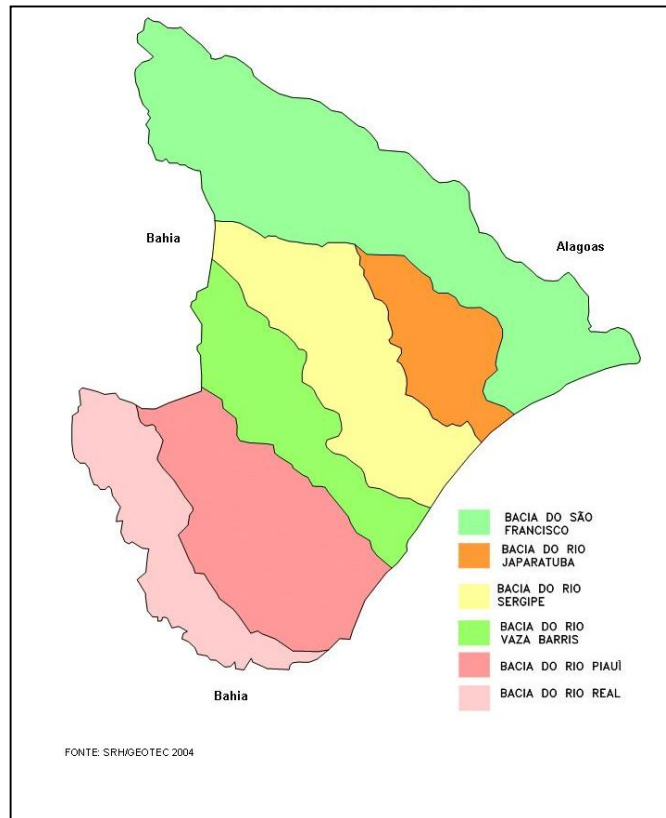
Deve-se considerar a abrangência geográfica desta revisão, que contempla todas as bacias hidrográficas do Estado, que à exceção do rio São Francisco, são classificadas como bacias secundárias do Atlântico Leste, a saber: Japaratuba, Sergipe, Vaza Barris, Piauí e Real (FRANÇA; CRUZ, 2007) (Figura 3.1).

#### **Os estudos integrados**

Pode-se considerar que a primazia dos estudos de bacias hidrográficas no Estado deve-se a Franco (1960), através de sua obra “Aproveitamento dos Vales de Sergipe”, em que registrou o diagnóstico das características físicas e avaliou o quadro socioeconômico, especialmente relativo a demografia e atividades



agropecuárias de todas as bacias hidrográficas do nosso Estado, sugerindo então, a melhor forma de aproveitamento para cada uma delas.



**Figura 3.1.** Bacias hidrográficas de Sergipe.

Também são merecedores de destaque os trabalhos técnicos intitulados “Levantamento dos recursos hídricos de superfície do Estado de Sergipe” (CONDESE; ITPS, 1974) e “Diagnóstico preliminar das condições ambientais de Sergipe” (SERGIPE, 1977), que compreenderam todas as bacias hidrográficas do Estado. O primeiro procedeu ao levantamento dos recursos hídricos de superfície, em rios principais e afluentes, realizando medições de vazão e das características físico-químicas dos corpos d’água e também registrando aspectos socioeconômicos relativos à agricultura, pecuária, demografia, educação e infra-estrutura rodoviária. O segundo priorizou o levantamento das condições ambientais, tomando por base as indústrias já instaladas e aquelas previstas de se instalar, avaliando os tipos e formas de despejos ocorrentes, a balneabilidade e condições sanitárias dos cursos d’água.

Por sua importância econômica, social e política, a bacia do rio Sergipe denota ser a melhor estudada. Conjugando diversas autorias, a obra “Rio Sergipe: Importância, vulnerabilidade e preservação”, publicada em 2006, retrata em seus diversos capítulos, os seus aspectos físicos e socioeconômicos (ROCHA, 2006) ; os aspectos históricos relativos a sua nomenclatura (ALVES, 2006) e a evolução de sua foz (WANDERLEY, 2006); os bioecológicos dos manguezais que o margeiam (LANDIM; GUIMARÃES, 2006), do zooplâncton (ARAÚJO, 2006) e da ictiofauna (ALCÂNTARA, 2006); os da qualidade de suas águas e sua vulnerabilidade (ALVES; GARCIA, 2006) e da gestão participativa dos seus recursos hídricos (ROCHA, *op. cit*).

Araujo (2007) também desenvolveu estudo integrado na sua porção costeira. Nele, o autor discorre sobre a realidade socioeconômica da população e suas relações com os recursos naturais e o processo de ocupação espacial em Maruim, Laranjeiras, Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro e Barra dos Coqueiros.

Souza; Couto (2002) realizaram ampla caracterização ambiental sobre a bacia hidrográfica do rio Piauí, em que contemplaram o seu histórico de ocupação, os seus aspectos geoambientais; da cobertura vegetal e uso do solo; a hidrografia e hidrologia; e os aspectos biológicos da fauna aquática. Também enfocaram a exploração dos recursos renováveis, como os hídricos, os pesqueiros e a flora; e ainda, os impactos antropogênicos provenientes da utilização inadequada da terra, disposição de efluentes domésticos e industriais, represamentos do curso d'água, cultivos de peixes e crustáceos, sobrepesca e introdução de espécies exóticas.

A bacia do rio Japaratuba foi estudada em sua integridade por Fontes (1997), motivada pelo potencial mineral ocorrente na região, especialmente o petróleo, e a ausência de informações integradas. Naquele estudo, a autora procedeu a caracterização ambiental da referida BH, utilizando-se de metodologia geossistêmica, que empreenderam as questões físicas e socioeconômicas. Da mesma forma, Lima (2008), empreendeu o zoneamento da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica.

## **Os Estudos relacionados à Caracterização Física**

Souza (1982) realizou a caracterização morfométrica de onze bacias fluviais – cinco na zona úmida e seis na semi-árida – dos rios Sergipe, Piauí e Japaratuba. A autora realizou a ordenação pelo método de Strhaler, utilizando-se de 16 variáveis relacionadas aos aspectos areais, lineares e topológicos e concluiu não existir diferenciações significativas entre as mesmas, em seu comportamento morfológico, a partir das influências climáticas.

Buscando suprir a escassez de dados geomorfológicos sobre a região Nordeste de Sergipe e contribuir para o estudo das alternâncias climáticas e das oscilações do nível que condicionaram a história geológica do Quaternário no território sergipano, Fontes (1977) empreendeu investigações de caráter geológico e geomorfológico na bacia hidrográfica do rio Japaratuba e concluiu que na planície aluvial daquele sistema hidrográfico, delimitado pelas encostas dos tabuleiros da Formação Barreiras, os aspectos morfológicos apresentados por várzeas - canais de maré, meandros e canais abandonados - são resultantes de eventos agradacionais e degradacionais, relacionados às oscilações pretéritas e atuais do nível do mar, associados às flutuações climáticas.

Araujo (1999) investigou as características morfológicas e pedológicas da sub-bacia hidrográfica do rio Pilões, identificando as principais classes de solos ocorrentes, com vistas a ações de planejamento e relacionando-as com as potencialidades agrícolas das terras.

Com o objetivo de propor uma alternativa metodológica para conservação de solos, Oliveira (2004) realizou o diagnóstico da bacia do alto Sergipe, utilizando o Sistema de Informações Geográficas para dados físicos e socioeconômicos da região.

Em seus estudos no Riacho das Capivaras, Rosas (2009) realizou a caracterização morfométrica daquela sub-bacia hidrográfica e estimou o escoamento superficial produzido mediante alterações no uso do solo, obtendo vazões de referência que podem ser utilizadas como ferramenta de planejamento ambiental e cuja metodologia pode ser extrapolada para outras bacias hidrográficas do Estado de Sergipe.

## Os Estudos sobre biodiversidade

Ao iniciar o relato de estudos referentes à biodiversidade é importante destacar os realizados pela Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA) sobre os manguezais, ecossistemas abrigados nos estuários e densamente distribuídos por todo o litoral de nosso Estado.

Embora seus solos não sejam adequados à atividade agrícola, este ecossistema é reconhecido como o mais impactado do Estado, pela expansão urbana, especialmente na Região Metropolitana de Aracaju e por diferentes tipos de empreendimentos em todos os estuários (1983, 1984 a, 1984 b, 1984 c, 1984 d, 1986 a, 1986 b, 1988 a, 1988 b, 1993, 1996, 1997).

Os manguezais abrigam fauna aquática bem característica: muitos peixes jovens, crustáceos - com destaque para caranguejos, siris e camarões - e moluscos bivalves, responsável pela sobrevivência de muitas famílias estabelecidas na zona costeira. Os estudos sobre a fauna e flora destes ecossistemas contemplam, dentre outros, a biologia, aspectos ecológicos e econômicos do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), com ênfase para aquele desenvolvido por Nascimento (1993), que afirma ser o caranguejo uçá uma espécie pouco estudada e reconhecida como recurso pesqueiro apenas no Suriname, Republica Dominicana e Brasil, onde é encontrado do Amapá até Santa Catarina.

Ao discorrer sobre a quantidade de indivíduos capturados nos manguezais de Sergipe, a autora adverte para a possibilidade de escassez da espécie:

Devido ao ritmo de exploração, aliado aos sucessivos aterros dos manguezais marcados pela especulação imobiliária, derrubada das árvores de mangues para obtenção de lenha, ameaça de poluição dos rios que formam os estuários, com implantação de indústrias nas suas margens, alerta-se para o perigo de extinção a que está sujeito o caranguejo-uçá. Levando-se também em consideração que nas últimas décadas os manguezais têm sido freqüentemente contaminados por substâncias tóxicas, dentre elas o petróleo. (NASCIMENTO, 1993, p. 34).

Vários estudos acadêmicos foram conduzidos para avaliação do meio biológico do complexo estuarino dos rios Piauí e Fundo, reconhecido como de grande produtividade de recursos pesqueiros, especialmente do caranguejo *Ucides cordatus*, que já abasteceu com abundância o mercado consumidor de Sergipe e Salvador, na Bahia. Os dados disponíveis sobre sua biodiversidade, tanto nos

estuários como nos manguezais, abrigam conhecimento sobre o fitoplâncton, zooplâncton, macroalgas, animais bentônicos (macro e megafauna) e nectônicos (ictiofauna).

Algas microscópicas foram analisadas por Franco (1990) e Carvalho (1994) que, ao investigarem a diversidade de diatomáceas, registraram a ocorrência de 27 espécies. Fortes (1998) registrou a presença de 13 espécies de macroalgas bentônicas rodofíceas, enquanto a fauna zooplantônica, na composição de espécies e alguns de seus aspectos ecológicos foram registrados, em trabalho realizado entre 1986 e 1990, por Araujo (1996) que identificou 91 espécies ocorrentes na região estuarina dos rios Piauí e Fundo.

Para a fauna bentônica existem vários estudos no estuário do rio Piauí, dentre os quais se destacam os conduzidos por Souza (1988), que descreveu a população de caranguejos do gênero *Uca* (conhecidos popularmente por chama-maré) na Ilha das Tartarugas, identificando a ocorrência de oito espécies e o de Santos *et al.* (1989) que identificaram 20 grupos taxonômicos de crustáceos de importância comercial, sendo 15 de camarões e 05 de siris. Dentre os camarões puderam ser reconhecidos dois grandes grupos: os Peneídeos (de água salgada) com sete espécies, e os carídeos (de água doce) com oito espécies.

Com abrangência ampla, incluindo os rios Piauí e Fundo, Santos *et al.* (1994) realizaram um levantamento de Polychaeta (vermes marinhos), relacionando a sua distribuição espacial aos parâmetros ambientais. Foram obtidos exemplares distribuídos em 81 grupos taxonômicos, onde se destacaram as espécies *Prionospio cf. dubia*, *Laeonereis acuta*, *Euclymene* sp. e *Isolda pulchella*.

Souza (1997) e Lima (1997) registraram a existência de mais de cem categorias taxonômicas de invertebrados marinhos, pertencentes aos grupos de poríferos, poliquetas, oligoquetas, moluscos bivalves e gastrópodos, platelmintos, crustáceos, insetos e peixes juvenis. Também Lima (1998), ao realizar o levantamento de moluscos da costa de Sergipe, identificou para esta região estuarina, a ocorrência de 101 espécies, sendo 59 de gastrópodos, 39 de bivalves e 3 de cefalópodos.

Sobre a fauna de vertebrados, as informações restringem-se ao grupo de peixes. Ao estudar a composição da ictiofauna estuarina do curso inferior do rio Piauí, nas proximidades do povoado Crasto, Farias (1992) registrou a existência de

um mínimo de 75 espécies, quando também observou a dominância de indivíduos jovens e a ocorrência de representantes de grupos comercialmente importantes, a exemplo dos cienídeos, ao qual pertencem as pescadas.

As informações sobre biodiversidade aquática disponíveis para o estuário dos rios Vaza-Barris e Santa Maria também restringem-se à fauna aquática. Os registros de invertebrados, obtidos por Guimarães (1999), relatam a presença de 35 grupos taxonômicos, pertencentes aos filos Porífera, Cnidaria, Arthropoda (com destaque para os Crustacea), Mollusca e Echinodermata. As espécies mais abundantes foram o camarão rosa (*Penaeus subtilis*) e o siri *Callinectes danae*. Outras espécies que constituem um importante recurso alimentar como a lula (*Lolliguncula brevis*), o camarão branco (*Penaeus schmitti*), o espigão (*Xiphopenaeus kroyeri*) e *Trachypenaeus constrictus*; e os siris (*Callinectes bocourti* e *Callinectes ornatus*) também foram capturados em relativa quantidade.

Ao investigar a fauna bentônica e a ictiofauna do rio Fundo e seu afluente Paripueira, Farias (2003; 2004) registrou a ocorrência de um mínimo de 55 espécies de peixes de origem marinha, com destaque para as famílias Centropomidae (robalos), Gerreidae (carapebas) e Sciaenidae (pescadas), bastante apreciadas e valorizadas pelo mercado consumidor. Também anotou a presença de *Epinephelus itajara* (mero), espécie criticamente vulnerável à extinção. Foi registrada a ocorrência de siris (*Callinectes danae* e *Callinectes* sp), camarões (*Alpheus* sp, *Macrobrachium* sp, *Penaeus subtilis*, *Penaeus* sp, *Xiphopenaeus kroyeri* e *Sycionia* sp), paguro (*Dardanus* sp) e tamarutaca (*Squilla* sp). Na área de lavado e na vegetação do manguezal, foram observadas diferentes espécies do gênero *Uca*, o aratu *Goniopsis cruentata* e tocas de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*).

Em levantamento da fauna bentônica realizado no estuário do rio Vaza Barris, na proximidade do povoado Mosqueiro, Farias (2004 a; 2004 b) registrou a ocorrência de invertebrados - Polychaeta (vermes marinhos), Mollusca (bivalves e gastrópodos) e muitas espécies de crustáceos, alguns de relativa importância econômica, como os siris (gênero *Callinectes*) e os camarões (*Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Xiphopenaeus kroyeri*); e dentre os peixes, foram capturados exemplares pertencentes a um mínimo de 17 espécies marinhas, com destaque para dois exemplares de *Hippocampus reidi* (cavalo marinho) – espécie criticamente ameaçada de extinção.

A despeito de sua extensão e grande importância para o Estado e, especialmente para Aracaju e região metropolitana, poucos são os estudos sobre a biodiversidade aquática do rio Sergipe, registrando-se apenas dois estudos sobre a macrofauna bêntica, ambos conduzidos no estuário do rio Sergipe.

Um diagnóstico empreendido por Santos (1979) investigou o referido estuário até 32 km acima da sua foz e registrou a ocorrência de representantes de filos Porifera, Cnidaria, Nemertinea, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Sipuncula, Phoronida, Briozoa, Echinodermata e Chordata, sendo que Mollusca e Polychaeta contribuíram com mais de 93% do número total de indivíduos. Quase duas décadas após, Couto (1996) empreendeu seus estudos a 38 km acima da desembocadura do estuário, no município de Riachuelo, submetido à pequena influência salina. Os resultados demonstraram que a macrofauna era composta por indivíduos pertencentes aos Filos Platyhelminthes, Nemertea, Nematoda, Annelida, Sipuncula, Arthropoda, Mollusca e Chordata.

Com relação à megafauna bêntica, pode-se ressaltar a importância do levantamento de camarões realizado por Menezes (1984), que determinou a sua distribuição e abundância ao longo do estuário, em diferentes épocas do ano. Foram encontradas treze espécies: *Penaeus subtilis*, *Penaeus notialis*, *Penaeus schmitti*, *Trachypenaeus constrictus*, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Sycionia dorsalis*, *Nematopalaemon schmitti*, *Palaemon northropi*, *Alpheus intrinsecus*, *Alpheus armillatus*, *Exhippolysmata oplophoroides*, *Lysmata wurdemanni* e *Macrobrachium acanthurus*, além de jovens peneídeos não identificados. Dentre elas, destacaram-se por sua abundância *P. schmitti*, *P. subtilis*, *P. notialis* e *X. kroyeri*.

Guimarães (1996) ao investigar a região superior deste estuário, também próximo ao município de Riachuelo, descreveu a composição da comunidade megabêntica, a distribuição espaço-temporal dos organismos, e sua relação com os parâmetros ambientais encontrados. Foram identificados 1.605 indivíduos pertencentes a 19 grupos taxonômicos. Os camarões de água doce *Macrobrachium acanthurus* e *Macrobrachium* sp (indivíduos jovens), os siris *Callinectes sapidus*, *Callinectes* sp (indivíduos jovens) e o camarão de água salgada *Penaeus schmitti*, foram os animais numericamente mais abundantes.

Em estudos sobre moluscos bivalves, animais bastante apreciados como alimento, a ADEMA (1989) publicou resultados de trabalho conduzido durante dois

anos (setembro de 1983 a outubro de 1985) sobre *Anomalocardia brasiliiana* (maçunim), realizado na localidade denominada “Praia 13 de julho”, em que procurou investigar os níveis de contaminação por metais pesados e coliformes. Os resultados encontrados para os metais pesados não apresentaram valores acima do permitido pela legislação vigente; entretanto, para os coliformes totais e termotolerantes, os níveis encontrados nas partes moles do molusco apresentaram-se muito além do recomendável, destacando-se as bactérias do gênero *Salmonella*. Numa avaliação detalhada dos resultados, Santos; Couto (1995) demonstraram que, devido aos níveis encontrados no sedimento, pode haver acumulação ativa de metais pesados nas partes moles do bivalve.

A ictiofauna do estuário do rio Sergipe foi estudada por Alcântara em duas oportunidades (1989; 1996). No primeiro, a autora caracterizou a comunidade de peixes, sua abundância relativa e as variações espaço-temporais num trecho de quase 40 km a partir da foz, registrando a ocorrência de 114 espécies de peixes ósseos e 4 espécies de raias. As famílias Sciaenidae, Ariidae, Cynoglossidae, Gerreidae, Soleidae e Pristigasteridae foram as mais abundantes em número de indivíduos. No segundo, a pesquisadora investigou a ictiofauna na proximidade da cidade de Riachuelo, e buscou caracterizar a comunidade de peixes e relacioná-la aos fatores ambientais, encontrando evidências de efeitos tóxicos do ambiente sobre as espécies. Neste estudo registrou a presença de 58 espécies, sendo dez de água doce e 48 marinhas.

## **Percepção e registro de agravos e conflitos ambientais**

Araujo (2008) ao tentar captar elementos que permitissem a compreensão dos problemas socioambientais, originados a partir da outorga dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Japaratuba, sob a ótica dos atores envolvidos, concluiu que os conflitos ocorrem na medida em que a distribuição de água não é equitativa - entre os processos industriais, agrícolas e abastecimento domiciliar - e, muitas vezes, o seu tratamento não é adequado. Assim, a utilização dos recursos hídricos para utilização agrícola e industrial, confronta-se com os baixos níveis de atendimento pela rede pública para abastecimento domiciliar. Dentre as propostas para resolução dos conflitos, o autor sugeriu ações de recomposição da mata ciliar,



a criação de uma Unidade de conservação (RESEX) e intensificação na concessão de outorga de uso da água, numa perspectiva de utilização racional, além de tratamento adequado da água para consumo humano.

Takahashi (1998), na busca de fornecer subsídios ao diagnóstico das condições ecológicas e sanitárias e à avaliação da qualidade da água na BH do Rio Piauí, utilizando como parâmetro a turbidez, correlacionou-o com a forma de uso e ocupação do solo e evidenciou a necessidade de avaliar as origens das fontes difusas de poluição, que podem ser identificadas em microbacias hidrográficas, a fim de melhorar o sistema de tratamento de água.

Alguns estudos realizados em estuários comportam a avaliação de efeitos - positivos ou negativos - resultantes das atividades socioeconômicas desenvolvidas no âmbito da bacia hidrográfica, sobre os recursos naturais. Dentro desta concepção, o estuário do rio Japaratuba há décadas vem sendo submetido a agravos ambientais advindos da atividade do Campo de Produção de Petróleo em Carmópolis, muito importante para a economia do Estado e do país. Assim diversos estudos têm tentado avaliar as condições ambientais através da distribuição faunística neste curso d'água.

Diniz (1992), ao inventariar as espécies de Rotífera (animais microscópicos) registrou a presença de 20 espécies e observou efeito negativo na abundância de algumas, relacionando a proximidade dos locais de descarte de efluentes e Silva (1992), ao proceder ao inventário de poliquetos bentônicos, presentes no substrato inconsolidado na região subtidal deste curso d'água, relacionando-os ao gradiente de salinidade, granulometria do sedimento e descarte de efluentes de campo de produção de petróleo, encontrou perturbações na distribuição dos mesmos.

Sobre a influência de derramamentos ocasionais em ambientes costeiros, Farias (1998; 2001) registrou alterações percebidas por pescadores artesanais, no curso inferior do rio Japaratuba, relacionadas com o decréscimo quantitativo e qualitativo dos recursos pesqueiros.

No denominado “Estudo de Impacto do Derramamento de Óleo em Áreas de Manguezal do Estado de Sergipe”, Nascimento (1993) adverte para a capacidade impactante das substâncias nocivas dos componentes do petróleo e sobre a interferência das atividades petrolíferas nas bacias hidrográficas e Fontes (1977)

reafirma que tais atividades são causadoras de erosão, degradação dos solos e poluição hídrica.

Carvalho (1997) ao avaliar as conseqüências dos efluentes líquidos gerados pela exploração de petróleo sobre os sedimentos do rio Japaratuba, verificou que estes apresentam óleo dissolvido e disperso, elevada concentração de sal, pouco ou nenhum oxigênio dissolvido, metais traços e sulfeto de hidrogênio, podendo alterar a composição e estrutura das comunidades bentônicas.

Na região lagunar do Rio São Francisco, em Pacatuba, Santos (1997), ao realizar estudo ambiental integrado, também avaliou a estrutura dos manguezais, a sua utilização pelas populações ribeirinhas e os impactos advindos da mesma.

Na região do Baixo São Francisco, Riper (2001) e Ismerim (2005) investigaram a percepção de ribeirinhos quanto à ocorrência de cheias, naturais ou artificiais, antes e após a construção de barragens na BHSF, avaliando as suas conseqüências entre os municípios de Propriá e sua foz, em Brejo Grande. Os ribeirinhos relataram a mudança de comportamento com relação às atividades tradicionais da região, por falta de condições para exercê-las e correlacionaram a redução do pescado, da biodiversidade e da agricultura de sequeiro a edificação das barragens.

Jesus (2001) diagnosticou as condições físicas e socioeconômicas dos municípios inseridos na sub-bacia hidrográfica do rio Betume, registrando ocorrência de extrativismo vegetal e mineral, desmatamento de nascentes e matas ciliares, erosão dos solos e assoreamento de corpos d'água; expansão imobiliária e da pecuária extensiva, incorreta disposição de resíduos sólidos e de efluentes domésticos e sanitários; incidência elevada de enfermidades de veiculação hídrica; que contribuem para a degradação ambiental e que ensejariam propostas de estruturação dos órgãos ambientais e aplicação de legislação, ações por parte da comunidade e monitoramento permanente de qualidade da água, dentre outras.

## **Os estudos de aspecto multidisciplinar**

No complexo estuarino Piauí-Fundo-Real, na região Sul do Estado, diversos trabalhos foram desenvolvidos com a estruturação do Núcleo de Estuários e Manguezais, da Universidade Federal de Sergipe e instalação do Campus

Avançado, sediado no povoado Crasto, em Santa Luzia do Itanhý, na década de 1980. A partir da aquisição e instalação de infra-estrutura necessária – sede com laboratórios e barco - foi possível a realização de levantamentos batimétricos e mapeamento do estuário, além de estudos físico-químicos do corpo d'água e biológicos.

Como participante daquele projeto, Zucon (1989) descreveu a contribuição dos sedimentos marinhos e fluviais nas diferentes regiões do estuário – inferior, média e superior - além de debruçar-se sobre os elementos biológicos microscópicos, com destaque para o fitoplâncton, o zooplâncton, os decápodes e os microbentos. Registra-se também o estudo de Zucon; Loyola e Silva (1992/1993) sobre a distribuição espacial dos foraminíferos e tecamebas no estuário do Rio Piauí, desde a embocadura até a Cidade de Estância, em que os autores zonearam o estuário de acordo com a salinidade, relacionando-a à composição do componente biológico, e concluindo que as tecamebas e alguns foraminíferos dominam a região menos salina, enquanto a sub-ordem Miliolina ocorre na região de maior salinidade.

### **Subsídios a recuperação de áreas degradadas**

Trindade Neto (2003) identificou espécies arbóreas nativas e áreas prioritárias para recomposição florestal em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Japarutuba, buscando fomentar práticas participativas para implantação de projetos agroflorestais.

Na bacia hidrográfica do rio Piauí, Freitas (2008) caracterizou a textura do solo e realizou levantamentos florísticos e da estrutura fitossociológica da cobertura vegetal, na nascente do riacho Boa Vista, em Lagarto para subsidiar projetos de recomposição da vegetação ciliar naquele curso d'água.

Deleo (2001), objetivando subsidiar propostas de intervenção para restauração das matas ciliares na sub-bacia hidrográfica do riacho Pilões e proteção dos seus recursos hídricos e bióticos, investigou a percepção de proprietários rurais e gestores regionais sobre as ações de desmatamento e realizou levantamento florístico das espécies florestais, definindo uma lista de espécies arbóreas adequadas para ações de recuperação da vegetação marginal.

Na tentativa de dirimir e /ou reverter os impactos de erosão marginal no curso inferior do rio São Francisco, vários estudos tem sido realizados, especialmente relacionados aos diagnósticos dos remanescentes florestais (BANDEIRA, 2005; SANTOS, 2005; CARVALHO, 2009); impactos geomorfológicos que ocorrem a jusante de grandes barragens (SILVEIRA, 2002), os efeitos da erosão marginal sobre os agroecossistemas ou em perímetros irrigados (CASADO, 2000; BANDEIRA, 2005; OLIVEIRA, 2006), o desenvolvimento e aplicação de técnicas de bioengenharia, para estabilização dos taludes marginais e recuperação da vegetação ciliar, a exemplo dos realizados por Araujo Filho (2009) e Gomes (2005).

### **Estudos relacionados à gestão de recursos hídricos**

Oliveira (2007) ao analisar e refletir sobre a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, após uma década de vigência da Lei 9433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), utilizando como unidade de estudo a sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré, verificou a existência de dificuldades para seu reconhecimento como território de gestão e o desconhecimento das normas vigentes por gestores, representantes sociais e usuários e Santana (2006) analisou o regime e comportamento hidrológico da sub-bacia do rio Jacaré, bem como suas correlações com as ações antrópicas e a situação ambiental da região, com a finalidade de obter informações necessárias para subsidiar ações de planejamento local.

Sobre avaliação de utilização de recursos hídricos em perímetros irrigados, foram conduzidos diversos trabalhos com o objetivo de gerar documentos básicos para o planejamento do desenvolvimento regional na área da sub-bacia do rio Jacaré, incluindo qualificação discente em atividades de geoprocessamento e georeferenciamento, elaboração de zoneamento geoambiental e agroecológico, delimitação e características dos meios físico, biótico e antrópico (DINIZ, 1998; LIMA, 1998; SANTOS, 1998).

## **4 OS RECURSOS NATURAIS DA SUB-BACIA HIDROGRAFICA DO RIO POXIM**

### **4.1 Geoambientais**

#### **4.1.1 Clima**

O Estado de Sergipe, localizado na porção oriental da região Nordeste, encontra-se sob influência das massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Equatorial Atlântica (mEa) e de sistemas frontológicos que se distinguem na Frente Polar Atlântica (FPA) e nas Correntes Perturbadas de Leste (Ondas de Leste), decisivas na manutenção de um regime pluviométrico marcado por chuvas abundantes no período outono-inverno. O litoral norte de Sergipe é menos úmido, apresentando, anualmente, de três a cinco meses secos, enquanto no litoral sul ocorre um ou dois meses secos (UFS; SERGIPE, 1979).

Segundo o Atlas de Sergipe (UFS; SEPLAN, 1979, p. 14):

[...] das interações de atuação desses quatro sistemas durante o ano, da própria posição geográfica do Estado e das influências do relevo, da proximidade do mar ou ainda da continentalidade, resulta um quadro climático que define, em Sergipe, um grande domínio (Clima Quente), subdividido em pelo menos três subdomínios, diferenciado particularmente, pela quantidade e distribuição da precipitação e, conseqüentemente, pela duração dos períodos secos e chuvosos.

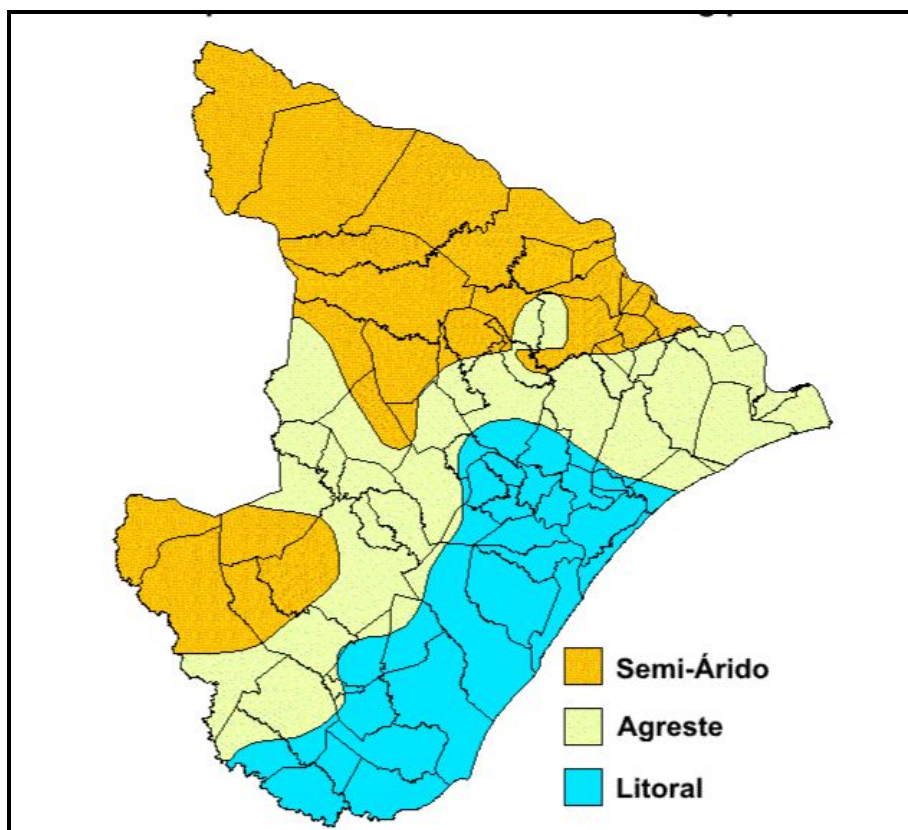
Com relação à temperatura, apesar de apresentar pequena amplitude térmica, os meses de julho e agosto são os mais amenos, período que coincide com as invasões mais freqüentes da Frente Polar Atlântica (UFS; SEPLAN, 1979).

No litoral observam-se duas estações bem definidas: a chuvosa - de abril a agosto - quando ocorrem mais de 70% das precipitações; e a de estiagem de setembro a março. O regime térmico sazonal é quase invariável, em se tratando de médias mensais, com variações pouco expressivas. Desta forma, a pluviosidade se constitui no elemento diferenciador do clima em Sergipe e as brisas marítimas e terrestres conferem conforto térmico a esta região de baixa altitude (SILVA, 2001).

Segundo Leite in CONDESE; SUDENE (1976), que aplicou ao Estado de Sergipe a classificação climática de Thornthwaite datada de 1948, o Estado de Sergipe possui seis tipos climáticos definidos em função de índices de umidade

baseados na Precipitação, Evapotranspiração Potencial, Excedente Hídrico e Deficiência Hídrica.

A Superintendência de Recursos Hídricos de Sergipe utilizando os índices de classificação de Thornthwaite e Mather (1955), ao publicar o Atlas Digital de Recursos Hídricos de Sergipe (2004), apresentou o mapa de divisão climática, em que são reconhecidas três regiões: litoral úmido, agreste e semi-árido (Figura 4.1).



**Figura 4.1.** Tipos climáticos de Sergipe (SRH/SEMARH, 2004).

A BHRP insere-se no litoral úmido de Sergipe, o que vai determinar as suas características climáticas entre as correntes de circulação regional. Assim, encontra-se numa região de clima caracterizado como Mediterrâneo – quente e úmido, com um a três meses secos. As chuvas normalmente concentram-se de março a agosto, sendo maio o mês mais chuvoso, com precipitação mensal superior a 230 mm (Figuras 4.2).

De acordo com COSTA; ANDRADE (2009), os principais sistemas de circulação atmosférica predominantes sobre a BHRP, durante o período chuvoso (abril a agosto) são as Perturbações ondulatórias nos ventos Alísios – POAS e a Influência do deslocamento de sistemas frontais do Sul; e no período de Estiagem

(setembro a março) a região se encontra sob influencia de Alta pressão subtropical do Atlântico Sul e do Vórtice Ciclônico de Altos Níveis – VCANS.

### Condições Térmicas

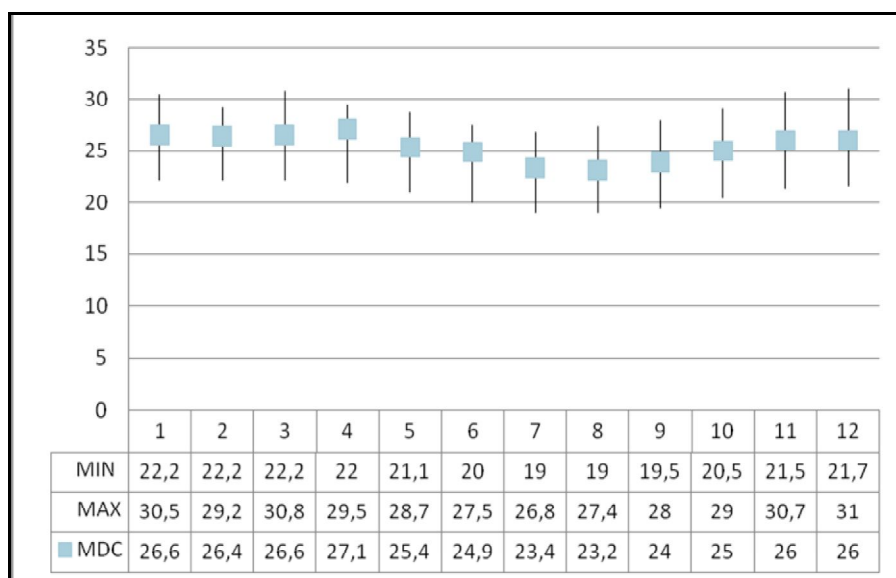
Por se tratar de uma região com altitude máxima alcançando até 200m e localizada na posição litorânea, não é observada no âmbito da BHRP, brusca variação de temperatura ao longo do ano, sendo também sua variabilidade anual pouco significativa.

As informações obtidas junto a CEMESE/SEMARH, correspondentes às Normais Climatológicas calculadas para o período 1960-1990, conforme demonstrado na Tabela 4.1 e figura 4.4, demonstram que na região as temperaturas mínimas variam entre 19,0°C - registradas nos meses de julho e agosto, e 22,8°C, em janeiro e fevereiro; as máximas chegam a registrar 31°C, em dezembro, e as médias compensadas anuais variam entre 22,8°C e 26,6°C.

**Tabela 4.1.** Variação de temperatura na região da BHRP.

| MÊS              | Variação de Temperatura (°C) |           |                  |
|------------------|------------------------------|-----------|------------------|
|                  | MÍNIMA                       | MÁXIMA    | MEDIA COMPENSADA |
| <b>Janeiro</b>   | 22,2-22,8                    | 29,5-30,5 | 26,2-26,6        |
| <b>Fevereiro</b> | 22,2-22,8                    | 28,8-29,2 | 26,2-26,4        |
| <b>Março</b>     | 22,2-22,4                    | 30,6-30,8 | 26,2-26,6        |
| <b>Abril</b>     | 22,0-22,6                    | 29,2-29,5 | 25,6-27,1        |
| <b>Maio</b>      | 21,1-21,9                    | 28,6-28,7 | 24,8-25,4        |
| <b>Junho</b>     | 20,0-21,0                    | 27,4-27,5 | 24,3-24,9        |
| <b>Julho</b>     | 19,0-20,0                    | 26,6-26,8 | 22,8-23,4        |
| <b>Agosto</b>    | 19,0-19,5                    | 27,2-27,4 | 22,8-23,2        |
| <b>Setembro</b>  | 19,5-20,5                    | 27,7-28,0 | 23,6-24,0        |
| <b>Outubro</b>   | 20,5-21,5                    | 29,0-29,0 | 24,5-25,0        |
| <b>Novembro</b>  | 21,5-22,0                    | 30,1-30,7 | 25,5-26,0        |
| <b>Dezembro</b>  | 21,7-22,6                    | 30,7-31,0 | 25,8-26,0        |

Fonte: SEMARH, CEMESE.



**Figura 4.2.** BHRP. Variação da temperatura (°C).

## Condições de Umidade

Na integralidade da BHRP, os valores de precipitação variam entre 1.300 mm, a oeste, e 1.700 mm no litoral, conforme se observa na Figura 4.3.

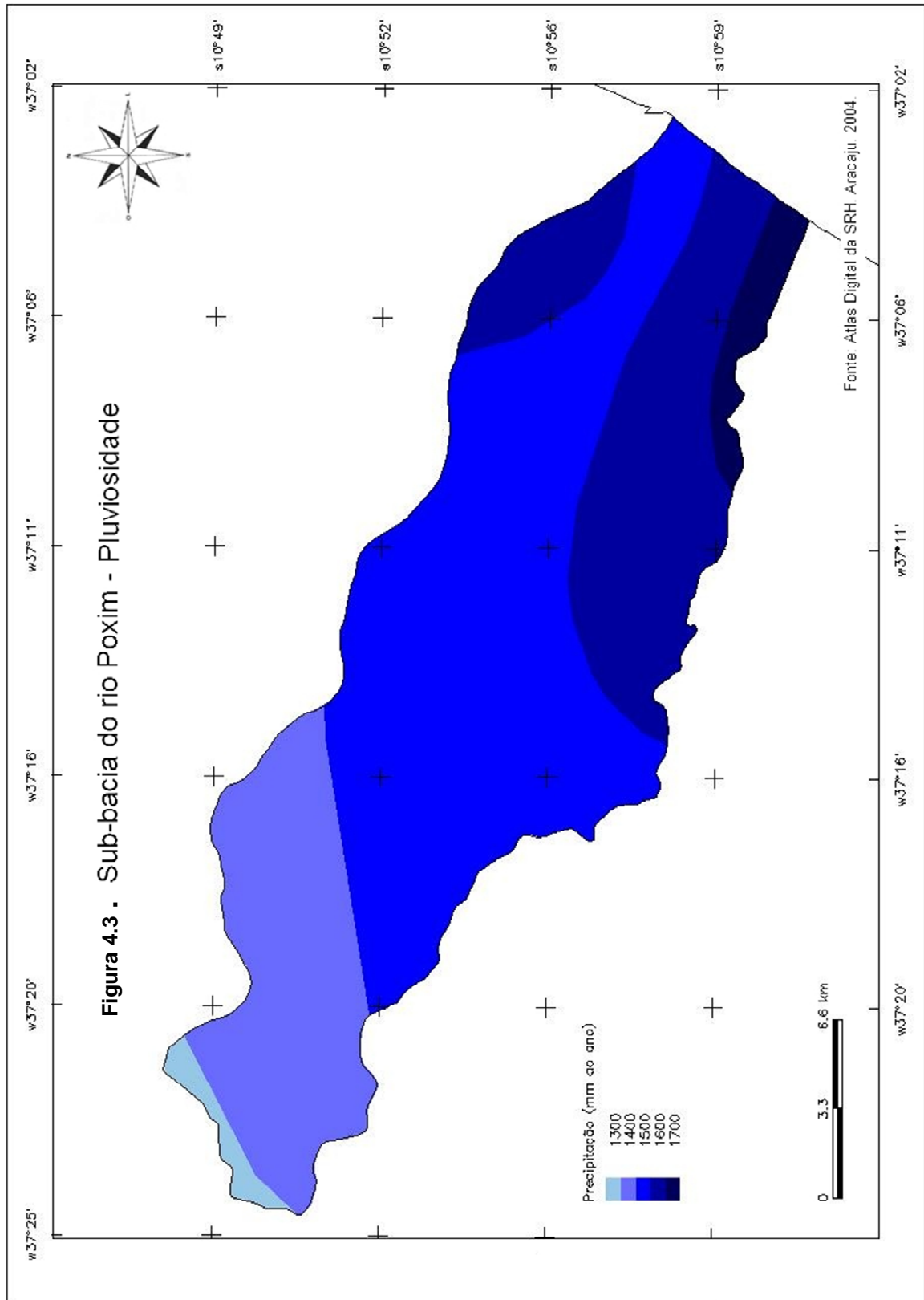
Quando se procede a análise de cada município, observa-se que estão classificados sob o tipo climático Megatérmico úmido e Megatérmico Seco, sendo que as médias oscilam entre 1200 mm, precipitados em Areia Branca e 1698 mm, em Nossa Senhora do Socorro (Tabela 4.2).

**Tabela 4.2.** BHRP. Características dos elementos climáticos.

| Município             | Precipitação (mm) | T média °C | Tipo climático                  |
|-----------------------|-------------------|------------|---------------------------------|
| Aracaju               | 1410,34           | 26,0       | Megatérmico úmido/<br>sub-úmido |
| São Cristóvão         | 1331,4            | 25,2       | Megatérmico úmido/<br>sub-úmido |
| Nossa Sra. do Socorro | 1689,0            | 25,2       | Megatérmico seco/<br>sub-úmido  |
| Laranjeiras           | 1279,3            | 25,2       | Megatérmico seco/<br>sub-úmido  |
| Itaporanga d'Ajuda    | 1463,3            | 25,2       | Megatérmico úmido/<br>sub-úmido |
| Areia Branca          | 1200,00           | 24,0       | Megatérmico úmido/<br>sub-úmido |

Fonte: INMET, DEAGRO, 2008.





A heterogeneidade da distribuição ao longo dos meses é uma característica do regime pluviométrico da região. As precipitações se concentram fortemente entre os meses de março a agosto, sendo regulares os índices dos meses restantes, e tendo-se maio o mais chuvoso, concentrando, em média, aproximadamente 20% da precipitação anual. O trimestre de maior pluviosidade, geralmente compreendido entre de abril e junho, responde por quase metade do volume precipitado num ano, enquanto no semestre março-agosto, a taxa de concentração supera os 70,0%.

### **Ventos**

Na região da BHRP atua o sistema de ventos alísios, constituintes da Massa Equatorial Atlântica. Durante o ano predomina o alísio de sudeste (61% de ocorrência), seguido pelo de leste (28%) e o de nordeste (11%). O alísio de sudeste domina (100%) em sete meses do ano (março a agosto e dezembro). Em setembro, novembro, janeiro e fevereiro alternam-se os ventos de leste e nordeste, com predominância do primeiro. Em outubro ocorrem as três direções de vento em proporções aproximadas (ADEMA, 1983).

As informações apresentadas permitem verificar que a região apresenta condições climáticas que consentem, naturalmente, um aporte de contribuição hídrica satisfatória a esta bacia hidrográfica, não se configurando, em condições normais, período de escassez de recursos hídricos.

## **BALANÇO HIDRICO**

Ao realizarem o cálculo do balanço hídrico desta sub-bacia hidrográfica Costa; Andrade (2009) utilizaram a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), que leva em consideração a precipitação e as perdas de água por evaporação.

Os autores consideraram a série temporal de precipitação compreendida entre 1968 e 2008, para os municípios de Itabaiana, Laranjeiras, São Cristovão e Aracaju; e as estimativas dos valores médios de temperatura, mensais e anuais, foram calculados através do Método da distribuição linear múltipla (Costa, 1985), em função da altitude e latitude, cujos valores podem ser observados na Tabela 4.3.

**Tabela 4.3.** Elementos e valores considerados no balanço hídrico.

|                            | Itabaiana | Laranjeiras | São Cristóvão | Aracaju | Média  |
|----------------------------|-----------|-------------|---------------|---------|--------|
| <b>Precipitação (mm)</b>   | 74,5      | 124,9       | 128,1         | 124,5   | 113    |
| <b>Et<sub>o</sub> (mm)</b> | 1372      | 1482        | 1473          | 1543    | 1467,5 |
| <b>T Maxima (°C)</b>       | 30        | 29          | 29            | 28      | 29     |
| <b>T Minima (°C)</b>       | 21        | 21          | 22            | 22      | 22     |

Fonte: COSTA; ANDRADE (2009).

Os resultados encontrados permitiram aos autores observar que, neste sistema, a precipitação e capacidade de armazenamento de água no solo decrescem de jusante para montante, ocorrendo o inverso com os valores de temperaturas; e também concluir que a BHRP proporciona disponibilidade hídrica sazonal, com excedente e escoamento no período outono-inverno e déficit hídrico, na primavera-verão, fatores que se constituem num problema natural para recarga e vazão desta sub-bacia, potencializados por ações antrópicas, a exemplo do desmatamento.

## 4.1.2 Geologia e geomorfologia

### Aspectos Gerais

O planejamento da ocupação de um dado território e o seu ordenamento, relativo às suas atividades e usos do solo, demanda o conhecimento dos processos e das características internas e externas de suas formas.

De acordo com Ribas Vilàs (1992), o estudo das rochas tem relação com outros elementos da estrutura natural, exercendo influência direta sobre os diferentes tipos de solos e de vegetação e também sobre as atividades antrópicas, tais como mineração e construção de infraestruturas.

A caracterização dos fenômenos, unidades e processos geomorfológicos constitui-se em importante elemento para o planejamento da ocupação territorial, em bases ambientalmente sustentadas.

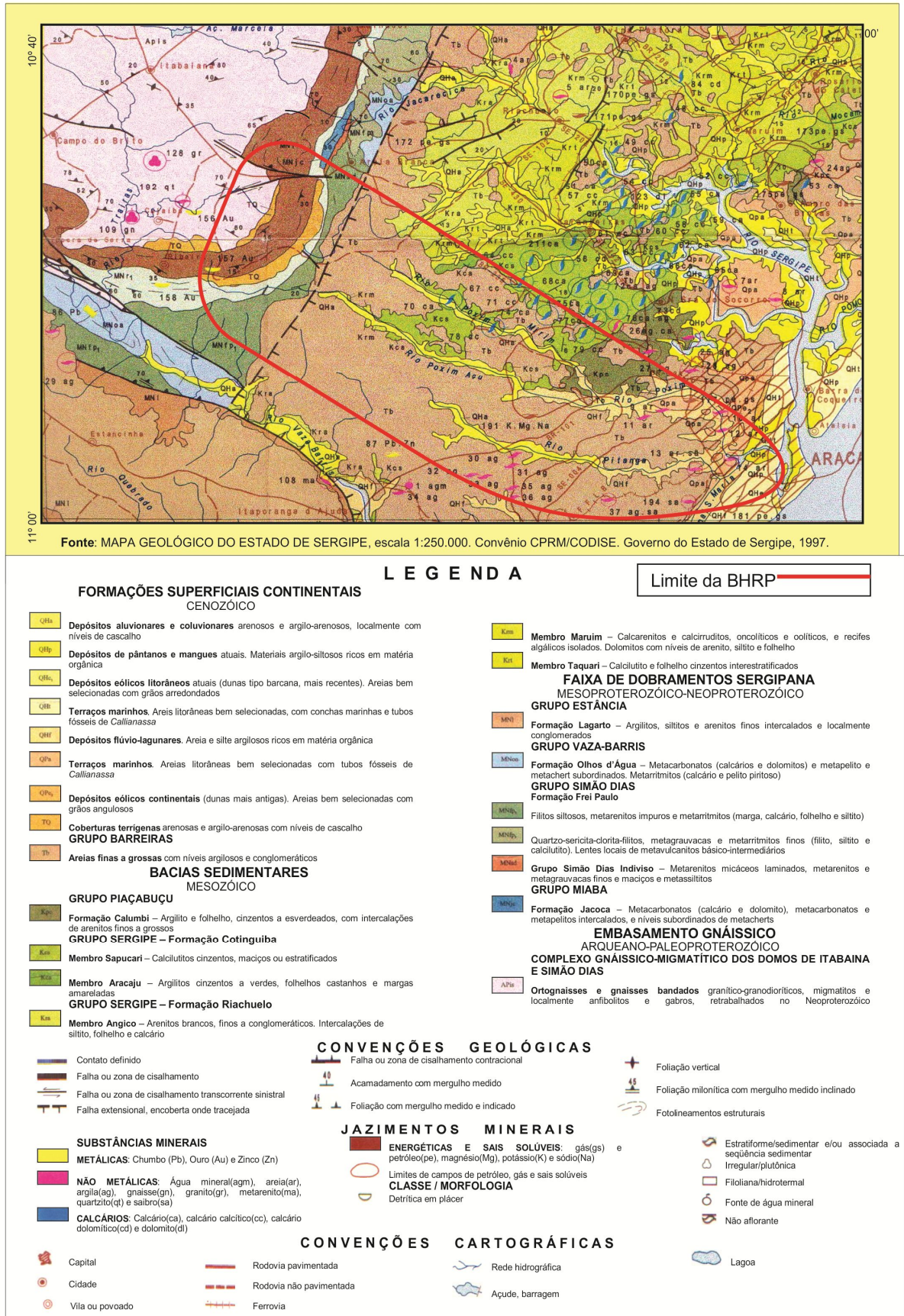
Sobre sua importância, discorre Fontes (1997, p. 123):

O conhecimento dos fatos geomorfológicos e dos seus mecanismos de evolução, no contexto do sistema ambiental físico, onde o modelado é entendido como resposta à interação dos componentes naturais, tais como a litologia, a estrutura, o clima, a cobertura vegetal, etc., conduz à identificação de áreas de desequilíbrio ambiental ou de equilíbrio precário, surgidas devido ao antropismo.

O estudo da geologia da BHRP considerou as informações contidas no Mapa Geológico do Estado de Sergipe (DNPM, Secretaria de Indústria e Comércio, 1983), em escala de 1:250.000 (Figura 4.4), Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe em escala 1:250.000 (CODISE, CPRM, 1998), o Atlas Digital de Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH/SRH, 2004) e a Base Cartográfica dos Municípios Litorâneos (SEPLAN, 2004).

No âmbito da superfície da BHRP podem ser identificados dois compartimentos geológicos, o Quaternário e o Terciário, encontrando-se neste último, inserções mesozóicas e proterozóicas.

Os terrenos terciários do Grupo Barreiras fazem parte das formações superficiais cenozóicas que cobrem a área de estudo. Entre a formação Barreiras e a linha de costa se assentam as coberturas continentais pleistocênicas e holocênicas, onde se encontram os terraços marinhos, a planície flúvio-lagunar e os depósitos flúvio-marinhos de manguezais.



**Figura 4.4.** Esboço geológico da região da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. Adaptado de WR Consultoria e Planejamento, 2002.

Na parte quaternária ainda se distinguem a área estuarina e a limnética, neste último caso, relacionada ao curso do rio Poxim. Os municípios inseridos na BHRP - Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro - apresentam constituição geológica predominantemente cenozóica, na proporção de 69% e, em ambos, cerca de 31% são formações mesozóicas da bacia sedimentar de Sergipe, tendo uma distribuição espacial conforme apresentada na figura 4.5.

Nela se observa a ampla distribuição dessa cobertura na sub-bacia, iniciada no litoral e chegando até o extremo oeste, interrompida por ocorrências tanto mesozóicas quanto meso e neoproterozóicas. Em termos geomorfológicos estas formações de menor proporção na bacia não diferem enquanto feições do relevo, de modo que uma associação entre geologia e geomorfologia pode ser elaborada, segundo Wanderley (2011), que utilizou informações do Mapa Geológico de Sergipe(1998), das Ortofotocartas (SEPLAN, 2004) e trabalho de campo.

## **1. Unidades geoambientais da Bacia**

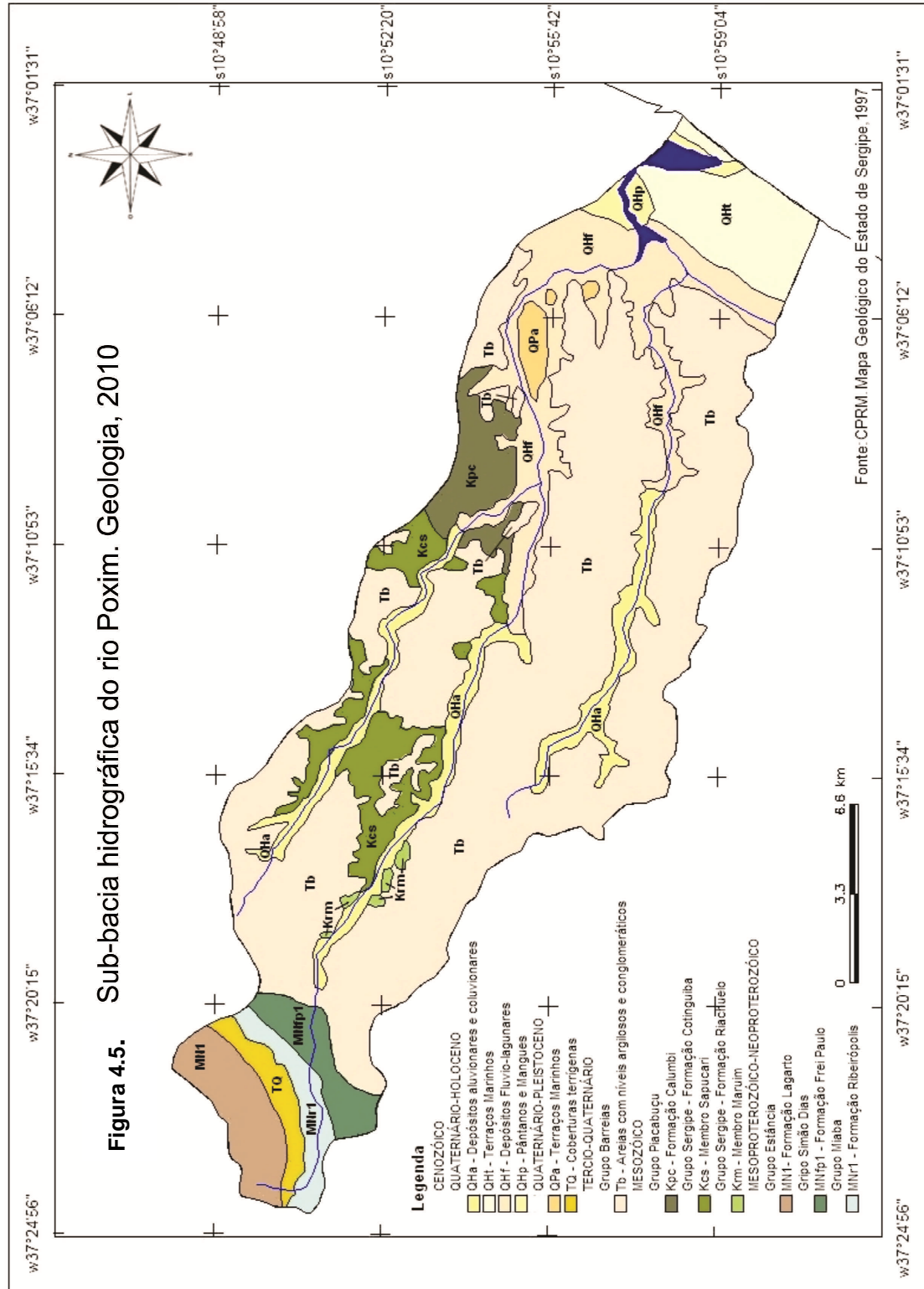
Acham-se presentes na Bacia as seguintes unidades geoambientais, caracterizadas segundo suas feições geológicas e geomorfológicas:

- Depósitos quaternários na Planície Fluvial da Sub-bacia Hidrográfica do rio Poxim;
- Depósitos Flúvio-Lagunares (QHf) da Planície Fluvial do rio Poxim;
- Planície Flúvio-Marinha e Depósitos de Pântanos e Mangues (QHp);
- Terraço Marinho Pleistocênico (QPa);
- Unidades de Relevo da Formação Barreiras;e
- Outras Formações e suas unidades de relevo.

### **Planície Fluvial e Depósitos Aluvionares e coluvionares arenosos e argilo-arenosos da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim.**

Esta unidade geoambiental se localiza nos respectivos trechos, a montante da Planície Flúvio Lagunar dos rios Poxim Açú, Poxim Mirim e Pitanga, ocupando níveis ligeiramente superiores da calha desses rios, formando terrenos planos e deprimidos sujeitos a inundações periódicas no outono inverno e inverno, formando várzeas ricas em matéria orgânica. São constituídas por depósitos das formações superficiais continentais, e se formam na rede de drenagem pelo trabalho do rio. Não possuem influência das marés, pela distancia entre eles e as áreas estuarinas.





Conforme descrição de Santos (1998) são depósitos predominantemente arenosos e argilo-arenosos com níveis irregulares de cascalho. Essa unidade acha-se encaixada de forma sinuosa entre os níveis mais altos das unidades de relevo do Barreiras e de formações mesozóicas, neoproterozóicas, e mesoproterozóicas, estendendo-se para oeste até 10km da linha final desta Bacia. Notam-se os ressaltados terrenos dessa planície, ocupados com pastagem.



**Figura 4.6.** Rio Poxim Mirim encaixado na unidade geoambiental Planície Fluvial e Depósitos Aluvionares e coluvionares arenosos e argilo-arenosos.

**Fonte:** Trabalho de campo, novembro de 2008.

A planície fluvial do rio Poxim, formada após a confluência dos rios Poxim Mirim e Poxim Açu, a poucos quilômetros após a localidade Pai André, em Nossa Senhora do Socorro, apresenta cobertura vegetal constituída de poáceas, também conhecidas como gramíneas, vegetação própria de terrenos encharcados, ciperáceas, capins plantados para pastagem e coqueirais, esporadicamente atingidos por inundações sazonais.

Os **Depósitos Flúvio-Lagunares (QHf) da Planície Fluvial do rio Poxim**, são constituídos por sedimentos arenosos e siltsos de cor cinza claro a cinza escuro, a depender da maior ou menor presença de matéria orgânica. São depósitos que ocupam fundo de canais e margens de rios e outros elementos marcantes na rede de drenagem encaixada nos Terraços Marinhos Pleistocênicos, em baixadas que ficam entre estes e os Terraços Marinhos Quaternários, ou entre aqueles e as



unidades de relevo da Formação Barreiras. No caso específico da Planície Fluvial do rio Poxim, esta se encontra encaixada entre Terraços Marinhos e o Relevo Colinoso da Formação Barreiras, evoluindo para uma planície flúvio-marinha por influência da entrada de água do mar no seu leito, na sua porção estuarina (Figura 4.7).



**Figura 4.7.** Ponte sobre o Poxim, na Rodovia Marechal Rondon, junto ao Campus Universitário. Planície Flúvio-Lagunar, sem influência da maré. Fonte: DESO, 2010.

Os **Depósitos Flúvio-Lagunares (QHf)** ocupam a baixada ou planície fluvial do rio Poxim, em terrenos com o máximo de 3,0m de altitude, estendendo-se por todo o curso desse rio, formado pela junção dos rios Poxim Mirim e Poxim Açú, em terras de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro (Figuras 4.8 e 4.9).

Desenvolve-se desse ponto até os mangues estuarinos da planície litorânea. Logo após a ponte do Campus Universitário da UFS, na Av. Marechal Rondon, nas proximidades da Várzea da Canoa, no Bairro Jabotiana, os mangues começam a marcar presença, espalhando-se por terrenos dos Bairros São Conrado, Inácio Barbosa e Farolândia, até a confluência com o rio Sergipe.

Observa-se que a jusante da referida ponte, a Planície se reduz, contorna os lados Leste e Sul do Campus Universitário, edificado sobre um Terraço Marinho (QPa) e se estende para Leste desde o Riacho Xoxota, marginando este curso d'água e o canal fluvial do rio Poxim, englobando a Lagoa de Tratamento da DESO –ETE Rosa Elze e a Lagoa de Efluentes da Cidade Universitária. Para Leste se desenvolve na direção da Rodovia Marechal Rondon e Avenida Tancredo Neves, estreitando-se em função da presença de Terraços Marinhos (QPa), praticamente



acompanhando o curso de um riacho e alguns sulcos de drenagem encaixado entre aqueles.



**Figura 4.8.** Planície Flúvio-lagunar do rio Poxim. Localizada a montante da ETA Poxim, encaixada entre os Terraços Marinhos, na Grande Rosa Elze e o Relevo Colinoso do Barreiras, no Bairro Capucho, em Aracaju. **Fonte:** SEPLAN, 2004.



**Figura 4.9.** Depósitos Flúvio-lagunares (QHf) da Planície Flúvia do rio Poxim; no Conjunto Parque dos Faróis, em N.S. do Socorro, distante 6km da ponte Poxim -UFS, a montante do estuário, portanto sem influencia de marés. **Fonte:** Trabalho de campo, dezembro de 2008.

Após o loteamento Várzea da Canoa, a Planície Fluvial do rio Poxim passa a sofrer influência das marés e esses sedimentos se alteram na sua constituição, que passa a ser predominantemente argilosa e salgada, dando suporte a formações vegetais dos manguezais. A presença desse bosque, que ocupa os níveis altimétricos marginais de até 2,5m de altitude, amplia a planície que antes era apenas fluvial e passa a se constituir numa Planície flúvio-marinha (QH<sub>p</sub>).

**Planície Flúvio-Marinha (QH<sub>p</sub>).** A base aerofotogramétrica (SEPLAN, 2004) mostra que essa planície ocupa significativa superfície à montante da ponte do Campus Universitário, encaixada entre a margem direita do rio Poxim e o Terraço Marinho Pleistocênico (QP<sub>a</sub>), que se acha ocupado pela Cidade Universitária e Loteamentos Rosa Elze e Rosa Maria, estendendo-se para o Conjunto Eduardo Gomes, Parque dos Faróis, continuando até os rios Poxim Mirim e Poxim Açú, até alguns quilômetros a montante, antes de confluírem formando o rio Poxim. Em virtude da existência da barragem da captação da ETA Poxim-DESO, junto à ponte, a planície acumula água nos períodos de maior precipitação pluviométrica e, embora o nível decline no período de estiagem, permanece com grande umidade e vegetação característica, especialmente poáceas, ciperáceas e macrófitas. Na margem esquerda do rio Poxim, a Planície praticamente inexistente, estando substituída por níveis mais altos do Terraço Marinho Pleistocênico (QP<sub>a</sub>), ocupado por áreas de pastagem, agrupamentos arbóreos e algumas edificações à margem da Avenida Tancredo Neves e Rodovia Marechal Rondon.

Observa-se a disposição espacial dessa Planície, sobreposta pelos **Depósitos Flúvio-lagunares (QH<sub>f</sub>)** e por sedimentos flúvio-marinhos com manguezais. A presença desse bosque, que ocupa os níveis altimétricos marginais do Poxim até 2,5 a 3,0m de altitude, amplia a planície antes apenas fluvial e passa a se constituir numa Planície Flúvio-Marinha encaixada na Planície Flúvio-Lagunar do rio Poxim (Figura 4.10).





**Figura 4.10.** Vegetação ciliar mista de espécies nativas e exóticas na Planície Fluvio-lagunar, 2010. Fonte: DESO, 2010.

**Terraço Marinho Pleistocênico (QP<sub>a</sub>).** Tomando-se como referência a linha de costa ou linha de praia para dentro, os terrenos holocênicos são os que se encontram mais próximos do mar e com ele chegam a ter contato, enquanto os do período pleistocênico são mais recuados. Posicionados na retaguarda daqueles, prolongam-se para o interior até se justapor aos terrenos altos dos tabuleiros formados pelos sedimentos argilo-arenosos do Barreiras, na Era Terciária, unidade de relevo que se constitui no limite final da Planície Litorânea (WANDERLEY, 2011).

Os Terraços Marinhos Pleistocênicos estão distribuídos por quase toda a região costeira de Sergipe, sendo topograficamente ressaltados de outras formações a eles justapostas ou topograficamente deprimidos quando fazem limite com o relevo da Formação Barreiras (Grupo Barreiras). No caso dessa área de estudo essa unidade geológica-geomorfológica aparece justaposta à Planície Fluvial do Poxim, ocupando níveis altimétricos padrões de seis a dez metros acima do nível do mar, e justaposta também à unidade de relevo semi-colinoso do Barreiras, que apresenta altitudes superiores.

São formados por areias de granulometria bem selecionada depositadas pelo mar no período Pleistoceno da Era Cenozóica ou Quaternária, em posição horizontal, onde podem ser encontrados tubos fósseis de *Calianassa*. Segundo Wanderley (2011), esses se distinguem dos Terraços Marinhos Holocênicos porque estão mais recuados em relação ao mar do que estes, afastamento decorrente da

sua formação em época anterior, em função das transgressões e regressões do nível do mar que ocorreram no Quaternário.

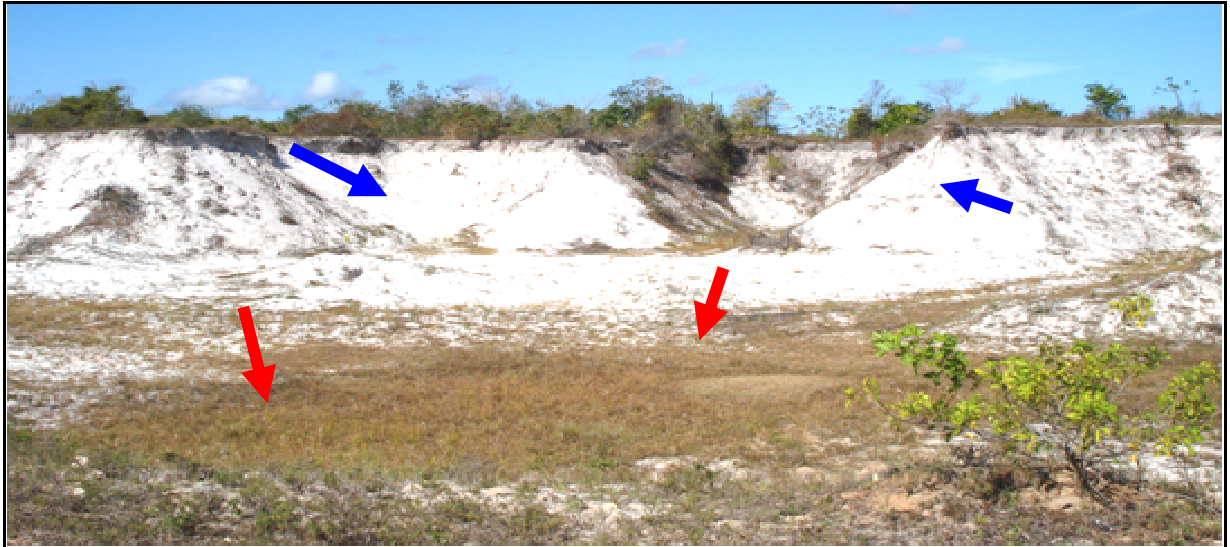
Dentre as unidades de Terraços Marinhos Pleistocênicos, destacam-se:

**a) Várzea da Canoa-** Corresponde a um Terraço Marinho Pleistocênico, plano, com altitude entre 3,0 a 8,0 metros acima do nível do mar, feição descaracterizada pelas escavações da mineração de areia, que vem ocorrendo de forma clandestina há alguns anos, rebaixando quase completamente os topos a níveis abaixo de 3,0m, contribuindo para a formação de lagoas permanentes (Figura 4.11).



**Figura 4.11.** Lagoa formada pela subida do nível freático provocada por escavação e acumulação de chuvas no inverno. Em primeiro plano, seta amarela aponta para talude formado pelo terreno; seta vermelha aponta o segundo nível do terreno, formado pela escavação; em terceiro, a água acumulada. Fonte: Wanderley; Aguiar, 2010.

Localmente, essas escavações se aprofundam, fazendo com que os níveis de fundo alcancem 2,0m-1,5m de altura acima do nível do mar. Assim, a extração mineral esculpiu taludes que contornam os remanescentes desses terraços. A mineração/extração de areia ocorreu de forma mais constante por muitos anos, sem licenciamento e ainda se realiza de forma clandestina, uma vez que é praticada não pelos proprietários dos terrenos, mas por outros, que extraem areia sem autorização, apesar da vigilância por parte daqueles. Observa-se localmente que a mineração esculpiu desníveis, talude, encostas e depressões, chegando a seccionar o terraço, separando-o em parcelas, conforme se pode observar nas figuras 4.12 e 4.13).



**Figura 4.12.** Terraço marinho de origem pleistocênica, com altitude de 3,0 a 8,0m acima do nível do mar, com topo coberto de vegetação degradada. A mineração de areia produziu escavações e desníveis do solo de até menos de 3,0m formando encostas (seta azul) e depressões, e um segundo nível topográfico (setas vermelhas). (Fonte: Wanderley, 2011).



**Figura 4.13.** Encostas de terraços mineradas, recobertas de vegetação (seta amarela). Setas vermelhas apontam para o segundo nível topográfico, formado pela extração da areia. (Fonte: Wanderley, 2011).

Outras ocorrências de Terraços Marinheiros Pleistocênicos (QPa) aparecem na superfície da BHRP. Apesar de existirem espaços não modificados na superfície mapeada, grande parte encontra-se topograficamente descaracterizada por nivelamento e aterros, artificialização de canais fluviais em decorrência da dinâmica urbana da BHRP, nas últimas quatro décadas e por mineração de areia. O Campus Universitário, os Loteamentos Rosa Elze, Rosa Maria e Jardim Universitário, foram instalados sobre Terraços; pouco mais distante, a partir da década de 1980, instalaram-se os conjuntos Sol Nascente, JK e, na de 1990, Santa Lúcia e seus



anexos, atualmente região em franca e acelerada expansão. Os Terraços se prolongam para oeste, reduzindo suas dimensões, restritos às margens dos rios Poxim Mirim e Poxim Açu, onde aparecem ressaltados, com desníveis nunca superiores a 2m do leito, desenvolvidos como Terraços Fluviais, sem influência marinha, geralmente associados com os depósitos aluvionares e coluvionares, frequentemente minerados de forma clandestina.

#### **Depósitos Flúvio-Marinheiros ou Depósitos de Pântanos e Mangues (QH<sub>p</sub>)**

formados pela ação das marés, acompanhando as margens do canal do rio Poxim, estão condicionados à penetração da maré salina no canal fluvial, onde iniciam o processo de sedimentação das partículas de silte e argila na calha do rio, e nas margens, a depender da relação entre a altura destas e da lâmina de água salina. Situam-se em níveis altimétricos máximos de 2,0m e começam a ocorrer a 800m da ponte sobre o rio Poxim, a frente do Campus Universitário da UFS, na Rodovia Marechal Rondon. A partir daí, se estabelece uma estreita alameda de mangue, que se amplia para o Sudeste, acompanhando o curso do rio. Este ecossistema representa importante fonte de nutrientes para a população, pela fauna própria e as que abriga como berçário da biodiversidade marinha (Figura 4.14).



**Figura 4.14.** Atividade pesqueira nos manguezais do rio Poxim. Fonte: Wanderley, 2011.

Os manguezais ocupam o estuário do rio Poxim, ampliando-se gradativamente do Largo da Aparecida para a foz, ocupando a sua margem direita, nos Bairros São Conrado, Inácio Barbosa e Farolândia (Figura 4.15).



**Figura 4.15.** Depósitos de Pântanos e Mangues (QHp) na Planície Flúvio-Marinha, vendo-se o manguezal da margem direita do rio Poxim entre os Bairros Farolândia, Inácio Barbosa e São Conrado. Fonte: SEPLAN, 2004.

A urbanização da margem esquerda mostra que essa planície era mal desenvolvida nesse lado, não favorecendo a formação de mangues; aí os Terraços Marinheiros Pleistocênicos ocuparam espaço, onde agora se instala o Bairro Jardins (Figura 4.16).

**Unidades de Relevo da Formação Barreiras.** Sobre níveis altimétricos superiores a 10 metros, se desenvolvem formas não mais horizontalizadas, mas suavemente onduladas e até colinosas, que chegam a alcançar mais de 150m na extremidade oeste, embora sejam comuns altitudes entre 20 a 80m. Sua ocorrência tem início na retaguarda da Planície Litorânea, inicialmente como unidades colinosas limitantes dos Terraços Marinheiros e altitude máxima de 40m no município de Aracaju e área leste de São Cristóvão (Figura 4.17). Desenvolvendo-se para oeste, assumem a forma de tabuleiros costeiros dissecados ou preservados, conforme classificados por Wanderley (1998).



Quando dissecados aparecem com textura cascalhenta e elevado teor de alumínio nos solos resultantes. As unidades de relevo do Barreiras são constituídas por cascalho, areias finas e grossas e níveis de argila, pouco ou não consolidados, de cores variegadas e estratificação irregular. Aí se observam várias áreas em terraplenagem para instalação de novos empreendimentos residenciais.



**Figura 4.16.** Ocupação dos terraços marinhos pleistocênicos, no Bairro Jardins, em Aracaju. Fonte: Trabalho de campo, março 2010.



**Figura 4.17.** Grande Rosa Elze. Rótula da Av. José Conrado de Araújo com a Rua T, que dá acesso ao Conjunto Brigadeiro Eduardo Gomes. Fonte: Wanderley, 2011.

A composição dos solos é bastante variada, alguns mais argilosos outros mais arenosos. Servem também de matriz argilosa com seixos de tamanho variado, enquanto outros apresentam predomínio de areia, com suficiente infiltração das

chuvas. Em virtude dessas diferenças, sustentam vegetação de cerrado pobre, de porte arbustivo e árvores mal desenvolvidas, como se pode constatar na Reserva Militar do Feijão. Nessas áreas os cursos d'água são marginados por formações arbóreas que assumem feição de matas galerias, formando grotas de vegetação densa e variada. Já outros sustentam matas, inclusive nos topos, como aparecem no Povoado Timbó, Fazenda Poxim, Povoado Aldeia, podendo ser vistos também ao longo da Rodovia João Bebe Água, em São Cristóvão.

Esses sedimentos têm servido à construção de estradas e aterros e minerados a ponto de serem desmontados total ou parcialmente, se constituindo em áreas merecedoras de recuperação ambiental (Figuras 4.18 A e B).



A



B

**Figuras 4.18 A e B.** Áreas de mineração de piçarra, próximas da Reserva Militar do Feijão, em São Cristóvão. Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2008.



**Outras Formações e suas unidades de relevo.** As formações mesozóicas dessa bacia hidrográfica são constituídas por calcáreos do Grupo Piaçabuçu, da Bacia sedimentar de Sergipe, pertencentes principalmente às formações Calumbi (Kpc) e Riachuelo (Kcs), e, secundariamente ao membro Maruim (Krm). Em termos de relevo, essa litologia produz formas onduladas e colinosas, sob a ação das chuvas, com altitudes de 40-80m. O intemperismo quente e úmido resultou nos solos de grande potencial agrícola, conhecidos popularmente como massapê, preferidos no desenvolvimento local da cana-de-açúcar, tendo sustentado essa cultura nos antigos engenhos da região (Figuras 4.19 e 4.20).



**Figura 4.19.** Áreas de canaviais sobre solos de massapê, na sub-bacia do rio Poxim-Açu. Observam-se placas de calcário (Formação Riachuelo), extraídas das proximidades. Relevo suave ondulado. Fonte: Trabalho de campo, dezembro de 2008.



**Figura 4.20.** Relevo suave ondulado sobre rochas da Formação Riachuelo, fazenda tabua de cima, em São Cristóvão, proximidades do rio Poxim Mirim. Fonte: Trabalho de campo, dezembro de 2008.



Os processos de decomposição e desagregação dessas formações produziram em vários locais depósitos arenosos de textura fina e coloração que varia de cinza claro a branco, em alguns lugares minerados para utilização na construção civil (Figura 4.23).



**Figura 4.21.** Relevo ondulado da Formação Calumbi, no extremo norte da bacia, limite com a sub-bacia do rio Cotinguiba, município de Laranjeiras, vendo-se afloramento calcáreos. Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2008.



**Figura 4.22.** Remanescente de floresta semi-decidual estacional justaposta a canaviais sobre solos com substrato de rochas da Formação Mesoproterozóica a Neoproterozóica, Domínio Vaza Barris. Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2008.



**Figura 4.23.** Depósitos arenosos formados a partir da desagregação de rochas da Formação Mesoproterozóica a Neoproterozóica, Domínio Vaza Barris. Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2008.

### **4.1.3 O Estoque de Solos da BHRP**

Os estudos de análise integrada da paisagem não podem prescindir da caracterização e forma de uso dos solos, pois estes se constituem em suporte da vida humana, determinam as relações com todas as formas de vegetação e são limitantes para a sua ocupação.

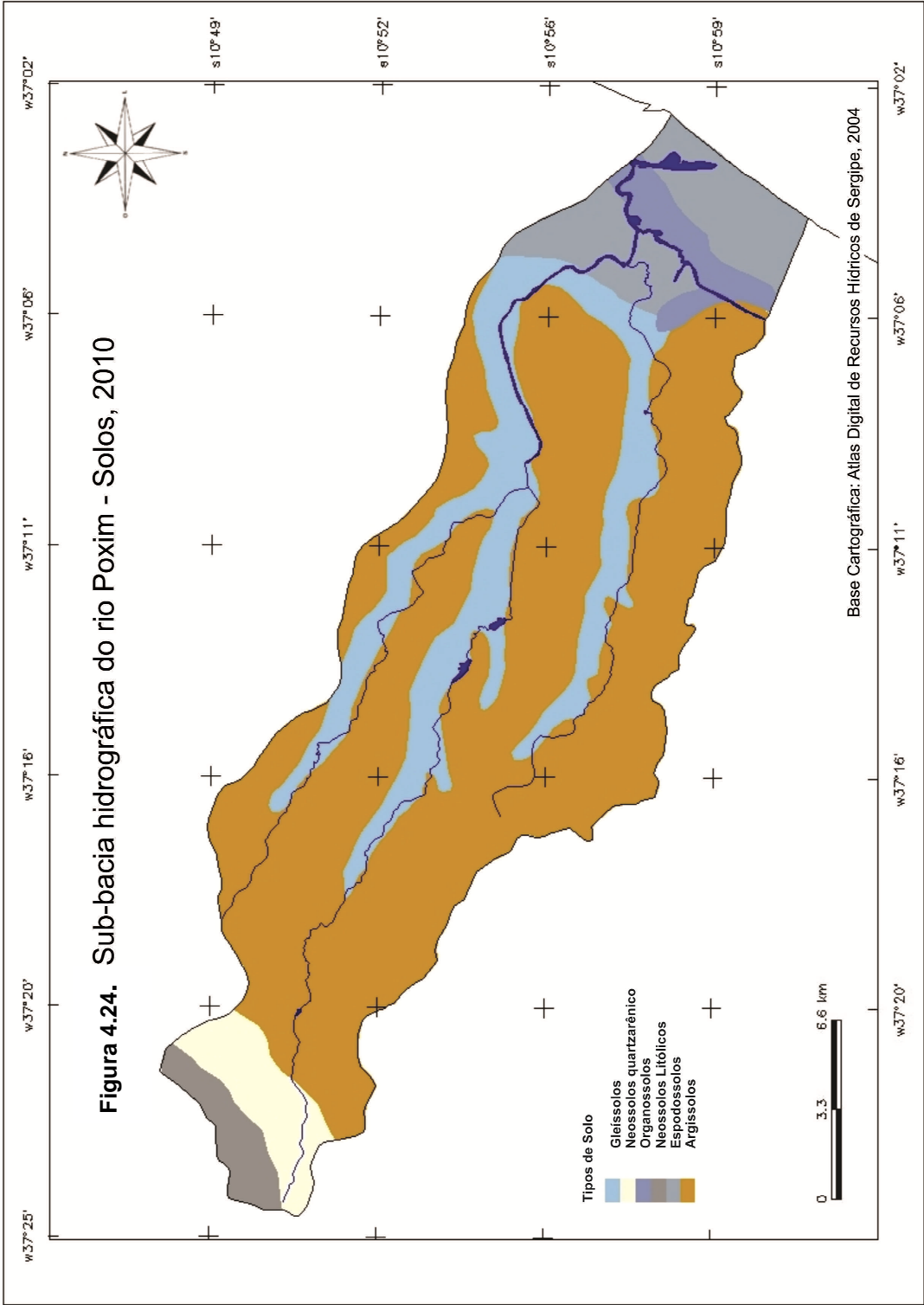
Na BHRP ocorrem associações de solos enquadrados tipologicamente como: argissolos vermelho-amarelos, predominantes em área, seguido por neossolos, gleissolos, espodossolos e organossolos (Figura 4.24).

### **Argissolos**

Os argissolos vermelho-amarelo são solos pedregosos, com elevada percentagem de seixos rolados e piçarra, lixiviados e de baixa percentagem de silte e argila e com elevados níveis de acidez. Seus perfis são bem diferenciados e profundos, tendo seqüência de horizontes A, B e C normais. Sua coloração varia de vermelha a branca, passando por laranja e amarela, e ainda apresentando matizes. É originado do Grupo Barreiras, estando situado nos Tabuleiros Costeiros.

Nos Tabuleiros Costeiros Preservados, o argissolo vermelho-amarelo apresenta melhores condições de aproveitamento enquanto que nos Tabuleiros Costeiros Dissecados, onde predomina a vegetação de cerrado, a pobreza da qualidade e as características físico-granulométricas eliminam possibilidades até para o reflorestamento (CONDESE; SUDENE, 1976). Na BHRP, são os mais representativos em termos de superfície ocupada, sendo que na região superior são de ocorrência comum, com fragipan (PVA 15). De baixa condutividade hidráulica, esse horizonte sub-superficial representa impedimento à infiltração da água, causando problemas de erosão.

É um solo que apresenta baixa fertilidade natural, sendo este o principal fator limitante ao uso agrícola em áreas de relevo plano e suave ondulado dos topos dos Tabuleiros que em contraposição à baixa fertilidade, oferecem condições favoráveis à agricultura mecanizada.





Além destas limitações, os locais acidentados não favorecem a mecanização sendo também susceptíveis à erosão. A presença de concreções, seixos e plinthite representam condições físicas desfavoráveis à aplicação de técnicas mecânicas modernas e para melhor aproveitamento, são necessárias adubação química e calagem, bem como práticas de controle da erosão. São utilizados, geralmente, para pastagens e cultivos anuais (SANTOS, 2000). Esta autora identificou na BHRP cinco associações para os Argissolos vermelho-amarelo: PVA-7, PVA-15, PVA-17, PVA-18, PVA-22, cujas descrições são apresentadas no quadro 4.2 e figura 4.25.

**Quadro 4.2** Descrição dos tipos de Argissolo Vermelho-amarelo ocorrentes na BHRP, segundo Santos (2000).

PVA-7 – Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Eutrófico, ambos A, textura média argilosa, relevo ondulado. Estes solos situam-se em áreas de superfícies terciárias muito dissecadas, compreendendo grande parte dos municípios de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, constatando-se que o primeiro distribui-se, preferencialmente, dos terços médios aos topos das elevações, enquanto o segundo, dos terços médios para os inferiores. (Cia de Saneamento de Sergipe, 2002).

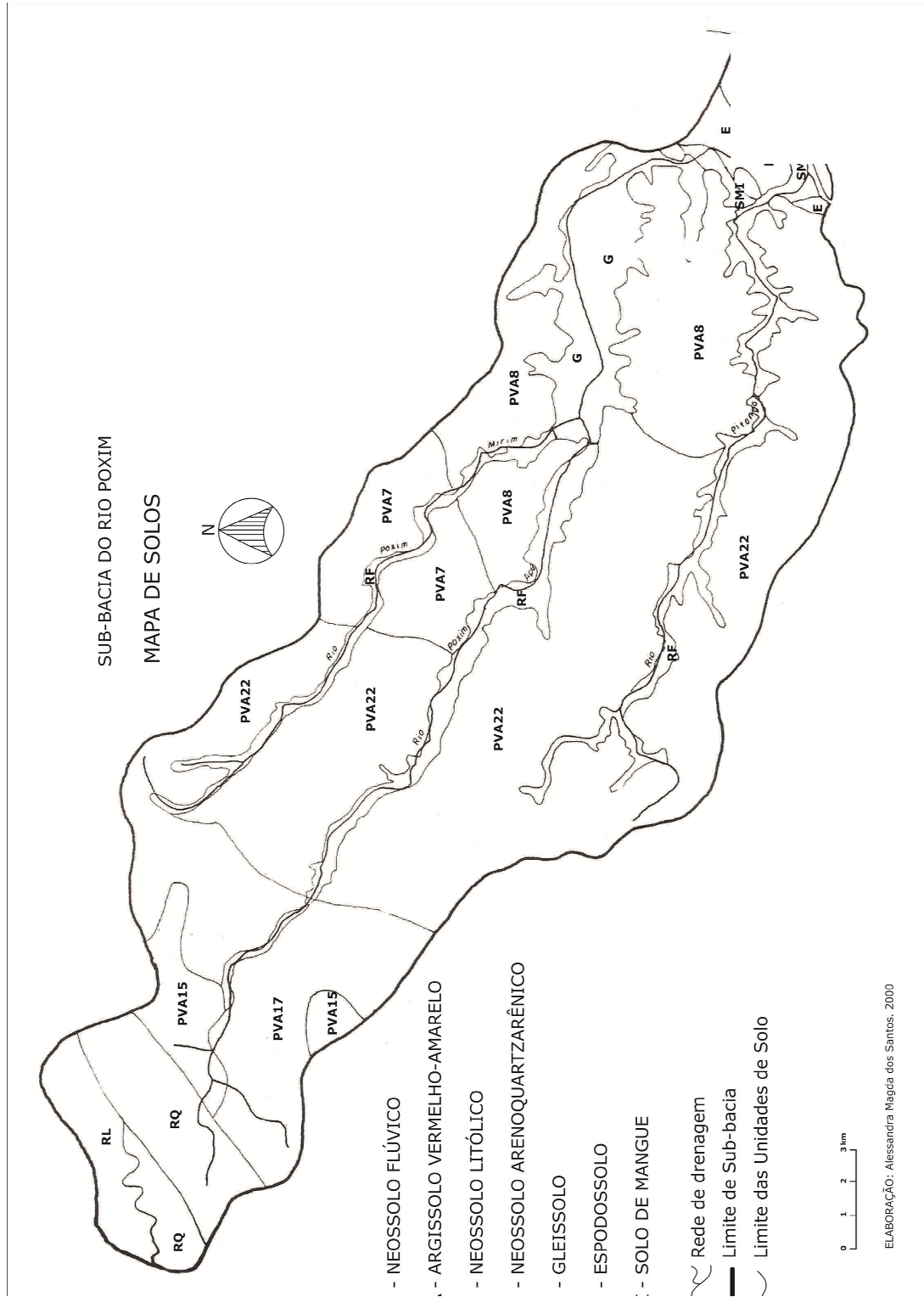
PVA-15 – Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, com e sem fragipam. Horizonte A moderado, textura arenosa, média/argilosa + ESPODOSSOLOS, A moderado e proeminente, textura arenosa e arenosa/média, relevo plano e suave ondulado.

PVA-17 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, plântico e não plântico, A moderado, textura média, argilosa, relevo ondulado e suave ondulado.

PVA-18 – Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO plântico e não plântico, textura arenosa/média e média/argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico, textura média/argilosa, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado + VERTISSOLO, A moderado e chernozêmico, relevo suave ondulado. Distribui-se na zona fisiográfica do litoral, em parte de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, com predomínio de relevo ondulado de 10 a 50 metros, sendo que o vertissolo ocorre nos fundos de vale e terço inferior das elevações e os demais componentes, pela encosta das elevações, com preferência dos PVA não plântico nos trechos mais elevados.

PVA-22 – Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO plântico, raso e não raso, textura média cascalhenta, argilosa, fase seixosa e concrecionária, relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura média/argilosa, fase relevo suave ondulado. Também localizado na zona fisiográfica do litoral, compreendendo parcialmente o município de São Cristóvão e pequena extensão de Nossa Senhora do Socorro, predomina em relevo de suave ondulado a forte ondulado, com altitude variando entre 30 a 100 metros. O PVA plântico contribui com a proporção de 80% e distribui-se, comumente, nos terços médios, superiores e topos das elevações.





**Figura 4.25.** BHRP. Zoneamento dos solos. (Adaptado de Santos, 2000).

## Espodossolos

Anteriormente classificados como Podzol, compreende os solos arenosos distróficos, constituídos por material mineral, hidromórfico ou não em que a profundidade pode variar de 40 a 300 cm (ARAUJO FILHO *et al*, 1999).

Os espodossolos são ácidos e muito pobres, o que resulta em baixa fixação de fósforo e nutrientes, lixiviação acentuada de nitratos, alta permeabilidade e ressecamento rápido (OLIVEIRA *et al*, 1992). Localizam-se na Planície Costeira, desenvolvidos sobre material areno-quartzoso depositado no Quaternário, bem como em áreas abaciadas e depressões localizadas na faixa dos Tabuleiros Costeiros. Ocupam posições com relevo plano, variando entre 0 a 4%, geralmente associados à vegetação de restinga (SANTOS *et al*, 2006).

Com relação ao aproveitamento para uso agrícola, apresenta problemas decorrentes da pouca retenção da umidade em virtude da sua textura arenosa, promovendo intensa lixiviação na época de chuvas e ressecamento rápido durante o período seco. Entretanto, demonstra aptidão natural para culturas de ciclo longo como coco, caju, sisal e algodão arbóreo, citricultura e pastagem.

## Organossolos

Esta classe inclui os solos anteriormente definidos por ARAUJO FILHO *et al.*, *op cit*) como Solos Indiscriminados de Mangue.

São solos hidromórficos, pouco evoluídos, constituídos por material orgânico com variada proporção de material mineral; de coloração escura, resultante da acumulação de restos vegetais em graus diversos de decomposição em condições de drenagem restrita. Usualmente são solos fortemente ácidos, com elevada capacidade de troca de cátions e baixa saturação por base (SANTOS *et al.*, *op. cit*). Ocorrem associados aos neossolos flúvicos.

Por serem indiscriminados, os solos de mangues englobam outros tipos igualmente halomórficos como Solonchaks, Solos Thyomórficos ou Solos Ácidos Sulfatados, onde se registram teores elevados de sulfato e/ou enxofre elementar que podem causar grande oxidação após drenados, rebaixando ainda mais o pH do solo (EMBRAPA; SUDENE, 1974).

Desenvolvem-se nos ambientes de manguezais, situados nas desembocaduras dos rios da Planície Costeira e em trechos mais altos dos rios afetados pelo fluxo das marés, portanto com alto conteúdo de sais, proveniente da água do mar (ARAUJO FILHO *et al.*, 1999). Sua cobertura vegetal corresponde aos manguezais.

Estes solos não possuem aptidão agrícola, por apresentarem salinidade marinha e quase ausência de drenagem. Apenas sobrevivem neles os manguezais, que dispõem de dispositivos fisiológicos que controlam os efeitos da salinidade e da escassez de oxigênio, causados pela ação semidiurna das marés.

Na área em apreço é encontrado em Aracaju, em áreas periodicamente inundadas, distribuindo-se ao longo do rio Poxim, do Parque dos Cajueiros até o Bairro Jabotiana, nas proximidades do Campus Universitário, devido à intrusão da cunha salina e adentrando também pelo rio Pitanga, seguindo para o bairro Santa Maria.

## **NEOSSOLOS**

### **Neossolos quartzarênicos**

Compreendem solos essencialmente quartzosos, anteriormente classificados como Areias Quartzosas (SANTOS *et al.*, 2006). São solos arenosos, profundos a muito profundos, desprovidos ou com baixo percentual de minerais primários, facilmente intemperizáveis (ARAUJO FILHO *et al.*, *op. cit.*). Sua coloração varia de esbranquiçada, amarelada a avermelhada e vermelha.

Devido à sua constituição, são pobres em nutrientes disponíveis para a vegetação, apresentam baixa capacidade de retenção de cátions e sérias limitações com respeito à capacidade de retenção de água (OLIVEIRA *et al.*, 1992).

Distribuem-se sobre relevo de Serras Residuais em depósitos Tércio-quaternários oriundos da Formação Itabaiana. Podem ser observados ao sul do município de Areia Branca, e têm pequena ocorrência em trechos isolados no contato dos tabuleiros costeiros com a baixada litorânea, ao longo da zona costeira. Nas áreas de ocorrência destes solos, o relevo dominante varia de plano a suave ondulado.

Apesar de serem relativamente profundos, sua baixa capacidade de armazenamento hídrico e fertilidade natural muito baixa restringem o seu potencial agrícola, podendo, entretanto, ser utilizados com culturas adaptadas, tais como coco-da-baia, cana-de-açúcar, mangaba e pastagens e, em áreas de cultivo de subsistência, observam-se as culturas de abacaxi, caju, mandioca e amendoim.

## **Neossolos litólicos**

Anteriormente classificados como Solos Litólicos (SANTOS *et al*, 2006), constituem os solos minerais, rasos, não hidromórficos e pouco evoluídos. Apresentam um horizonte superficial A diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C, ou ainda, sobre horizonte B em formação (ARAUJO FILHO *et al*, 1999).

Suas características guardam íntima relação com material de origem (ARAUJO FILHO *et al.*, 1999), com constituintes físico-químicos variáveis. Sua característica comum é a profundidade menor que 50 cm (OLIVEIRA *et al.*, 1992). Geralmente, contém considerável proporção de fragmentos de rocha, parcialmente intemperizados, ou ainda cascalho no interior ou superfície do solo. Situam-se nas áreas dissecadas pelos vales do rio Poxim. Devido às restrições que apresentam, são pouco utilizados para agricultura (ARAUJO FILHO *et al.*, *op. cit.*).

## **Gleissolos**

Compreendem os solos anteriormente denominados hidromórficos.

São solos minerais e apresentam limitações relacionadas à drenagem deficiente. É caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido devido, principalmente, à presença de água estagnada. (SANTOS *et al.*, *op cit*) O horizonte glei possui espessura maior ou igual a 15 cm e sua cor reflete as condições de restrição de drenagem (PRADO, 2000). Este horizonte é saturado por água por influência do lençol freático durante todo o ano parte dele (SANTOS *et al*, *op. cit*).

Apresentam potencialidade relativamente alta para agricultura, devido a sua fertilidade natural, entretanto as limitações derivam da presença de lençol freático

elevado e dos riscos de inundação, podendo também haver outras relacionadas a presença de salinidade.

Estão distribuídos nas paisagens de várzeas, ambientes normais destes solos, ao longo das calhas dos rios Poxim Mirim, Poxim Açu, Poxim e Pitanga.

#### 4.1.4 Os recursos biológicos

##### 4.1.4.1 Formações vegetais e composição florística

A BHRP caracteriza-se por apresentar remanescentes de expressivos ecossistemas, inseridos no Bioma Mata Atlântica, entre os quais se destacam as florestas e seus ecossistemas associados - manguezais, cerrados, planícies de inundação - categorias consideradas importantes pelo Ministério do Meio Ambiente através do documento “Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos”, principalmente, devido à ocorrência de espécies endêmicas da fauna e ameaçadas de extinção.

O diagnóstico das formações vegetais e composição florística da região baseia-se no Projeto “Proteção Ambiental e Otimização do Aproveitamento Hídrico da Bacia do Rio Poxim” elaborado por WR Consultoria e Planejamento (2002), realizado para a Companhia de Abastecimento de Sergipe, e no presente estudo foi submetido a atualizações e correções. Embora tenha sido executado no início da última década, traz informações de forma sistematizada e integrada, não sendo encontradas de maneira semelhante em trabalhos posteriores. A este se acrescentam os levantamentos realizados por Ferreira *et alli* (2006), nas nascentes dos rios Poxim Açu e Poxim Mirim; por Santos (1995), na planície de inundação do rio Poxim; por Santos *et alli* (2007), num fragmento de mata ciliar às margens do rio Poxim, e a investigação realizada no acervo do herbário ASE, da Universidade Federal de Sergipe, referentes aos municípios e localidades inseridos no recorte espacial desta bacia.

Na BHRP as formações fitogeográficas dominantes pertencem à Floresta Mesófila Decídua, identificada como Mata Atlântica e a Mata Ciliar a ela associada. Durante a ocupação da região, iniciada no século XVI, houve substituição da Mata Atlântica, restando manchas esparsas, conforme registra o Zoneamento Ecológico-Florestal do Estado de Sergipe (FRANCO, 1976; CONDESE; SUDENE, 1976).

A Floresta Estacional Semidecidual faz parte das formações florestais que ocorrem na costa do Atlântico, em virtude da denominação Mata Atlântica hoje ser utilizada para caracterizar o bioma, incluindo os seus ecossistemas associados a saber: restingas, cerrados marginais, mangues, etc., essas formações passam a ser chamadas para a maior parte da região Nordeste, inclusive Sergipe, de Floresta

Estacional Semidecidual (definição aprovada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, em 1992, e incorporada ao Decreto Federal 750, de 1993. Vale observar, entretanto, que essas formações florestais no litoral de Sergipe não evidenciam característica de semi-decidualidade, nem parecem sofrer modificações fitofisionômicas em resposta às mudanças de estação.

A exploração predatória do pau-brasil, sucedida pelo cultivo da cana-de-açúcar, que ainda persiste em vastas extensões, propiciou a extinção quase total desse ecossistema, restando atualmente, com algumas exceções, fragmentos dispersos que variam em tamanho e grau de conservação.

Há cerca de quatro décadas essa formação ocupava, junto a outras formações naturais, uma superfície bem maior do que a atual. Esse fato levou Sergipe a ser considerado um Estado bem devastado, de acordo com a seguinte afirmação:

Nos anos de 1958/1959, [...] Sergipe possuía apenas 2000km<sup>2</sup> de florestas primitivas, 4000 km<sup>2</sup> de caatingas ainda intactas e 16.000km<sup>2</sup> de áreas cobertas com formações artificiais formadas à custa de outras formações vegetais, contra 10.000km<sup>2</sup> das florestas primitivas e 11.000 km<sup>2</sup> das caatingas ainda intactas à época do Descobrimento (Leite in CONDESE; SUDENE, 1976; p. 21).

Leite também avaliou a vegetação de Sergipe utilizando os critérios estabelecidos por Rizzini, em 1966, no estudo denominado Zoneamento Ecológico – Florestal do Estado de Sergipe (CONDESE; SUDENE, 1976), classificando como Floresta Mesófila Semidecídua e Floresta Mesófila Decídua as matas do Litoral Sul. Para Souza (1983), a Floresta Semidecidual parece ser a mesma mapeada no Atlas Florestal do Brasil, por Rizzini (1966) e por ele denominada de Floresta Estacional Tropical.

As pressões que causaram sua devastação permanecem atuantes na região: demanda por madeira para construções, lenha e áreas agricultáveis. Poucos levantamentos florísticos sistemáticos têm sido realizados nos pequenos fragmentos remanescentes e muito de sua diversidade deve ter sido perdida com a sua destruição.

Compartilhando os enfoques fitogeográficos e sobrevivência florestal, Leite in CONDESE; SUDENE (1976) realizou o levantamento das espécies mais frequentes nestas formações: *Sclerolobium densiflorum* (ingá porca), *Bowdichia virgilioides*

(sucupira), *Protium heptaphyllum* (amescla), *Byrsonima sericea* (murici da mata), *Tapirira guianensis* (pau pombo), *Didymopanax morototoni* (pé de galinha), *Eschweilera ovata* (biriba), *Ocotea* sp. (louro), *Plumeria bracteata* (pau de leite), *Luehea speciosa* (açoita cavalo), *Manilkara salzmanni* (maçaranduba) e *Simaruba versicolor* (praíba), entre outras.

Os resultados da investigação dos remanescentes de floresta estacional entre os municípios São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, incluindo matas de galeria do rio Poxim Mirim, registrados em WR Consultoria e Planejamento (2002) demonstraram que essas formações se encontravam alteradas, em maior ou menor grau e aparecem em estágio médio e inicial de regeneração. Nas matas em estágio médio predominavam as espécies *Ficus eximia*, *Echweilera ovata* e *Tapirira guianensis*, e naquelas em estágio inicial predominam *Cecropia pachystachia*, *Byrsonima sericea* e *Tapirira guianensis*.

Como estrutura de mata ciliar, essa formação distribui-se pelas margens dos rios Poxim Açú e Poxim Mirim e em alguns de seus afluentes, embora de forma intermitente, como manchas isoladas em decorrência do intenso desmatamento motivado pela cultura da cana-de-açúcar e da formação de pastagens. Nesses ambientes predominam as espécies *Cassia grandis* (Cassia), normalmente como árvores isoladas e nos agrupamentos maiores *Lecythis pisonis* (sapucaia), *Plinia antrocola* (murta branca) e *Psidium sartorianum* (araçazinho).

Os registros de WR Planejamento e Consultoria (*op. cit.*) também relatam a ocorrência de expressivas manchas de matas ciliares, em porte e densidade, às margens do rio Poxim Mirim, próximas ao Assentamento Moacyr Wanderley, creditados a sua proximidade de antigo bosque, mantido pela Estação Experimental do Ministério da Agricultura, invadida em 1991 e doada ao INCRA, para estabelecimento do referido assentamento.

As matas ciliares ocupam nascentes e margens de rios e quando situadas na rede de drenagem dos tabuleiros assumem maior dimensão, mas não de forma a permitir sua delimitação, o mesmo ocorrendo com os remanescentes arbóreos que são pequenas manchas, algumas vezes protegendo nascentes. Nesta formação, merece destaque a mata do Colégio, localizada nas proximidades do povoado Cardoso, município de São Cristóvão, abriga áreas de vegetação secundária que resguarda populações de vertebrados estritamente florestais. Mesmo tratando-se de



uma área cercada por povoados e, portanto, alterada, alguns animais ameaçados de extinção subsistem no local, apesar da exploração intensiva de madeira.

A principal espécie ameaçada é a ave *Herpsilochmus pectoralis* e o mamífero lontra (*Lutra longicaudis*), de hábitos aquáticos e que ainda subsiste nas matas ciliares dos rios Poxim Mirim e Poxim Açu.

Os parâmetros fitossociológicos obtidos no fragmento remanescente no Povoado Bitá, em Nossa Senhora do Socorro, mostraram a predominância de *Ficus eximia*(gameleira), *Eschweilera ovata*(imbiriba) e *Tapirira guianensis*(pau pombo).

*Ficus eximia* apresentou baixa frequência e densidade, hábito comum da sua distribuição espacial, porém as árvores medidas apresentaram os maiores diâmetros. Para a mata ciliar, investigada na abrangência da Fazenda Mundo Novo, no mesmo município, os parâmetros fitossociológicos determinaram como espécies predominantes: *Lecythis pisonis*(sapucaia), *Psidium sartorianum*(araçazinho) e *Plinia antrocola* (murta branca).

As informações permitiram verificar a existência de um *continuun* vegetacional entre a mata atlântica e a mata ciliar a ela associada. Entretanto, foi observado um número menor de espécies na mata ciliar (n=24) do que aquele encontrado no remanescente de Mata Atlântica (n=43) que se constitui no maior e mais preservado fragmento de mata da área. Com relação à composição florística, o estudo registrou a ocorrência 138 espécies pertencentes a 45 famílias, a partir da compilação de dados pretéritos e atualização da vegetação com ocorrência registrada nas sub-bacias hidrográficas dos rios Poxim e Cotinguiba, ambas do rio Sergipe.

Considerando a escassez de estudos de vegetação ciliar em Sergipe e a importância desta bacia hidrográfica como manancial de abastecimento humano, Ferreira *et al.* (2006) ao investigarem a vegetação numa nascente do rio Poxim, localizada no Povoado Cajueiro, registraram a ocorrência de 131 indivíduos pertencentes a um mínimo de 22 espécies, e dez famílias; entretanto, considerou a formação degradada, pois os valores de densidade de indivíduos e área basal total encontrados - 655 indivíduos/ha e 3,6m<sup>2</sup>/ha, respectivamente, encontram-se muito abaixo de valores registrados para formações florestais semelhantes - entre 780 e 1657 indivíduos/ha e, aproximadamente, 17m<sup>2</sup>/ha, para a área basal.

Também buscando avaliar a importância de remanescentes de matas ciliares, Santos *et al.*,(2007) realizaram levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo, num fragmento florestal de mata atlântica, de 16 hectares, com lençol freático bastante saturado, as margens do Rio Poxim, em São Cristóvão, no entorno do Campus da Universidade Federal de Sergipe (11°00'53" S; 37°12'23" W). Neste trabalho, foram inventariadas 42 unidades amostrais (pontos quadrantes) e utilizado como critério de inclusão das espécies, o diâmetro do tronco igual ou superior a 30 cm, a 1,30m do solo. Os resultados registram a ocorrência de 168 indivíduos pertencentes a 17 gêneros e 10 famílias, com destaque para Anacardiaceae, Papilionaceae, Annonaceae, seguidas por Cecropiaceae, Combretaceae, Malpigiaceae, Mimosaceae, Moraceae, Myrtaceae e Rubiaceae. Dentre as espécies ocorrentes com maior índice de valor de importância, verificam-se: *Clitoria fairchildiana* (sombreiro), *Annona* sp, *Syzygium jambolanum* (jamelão), *Tapirira guianensis* (tapiriba) e *Cecropia pachystachya* (umbaúba). Os autores concluíram que o fragmento estudado representa importante remanescente de Floresta Atlântica, por apresentar espécies com grande valor ecológico, apesar de localizado em área muito próxima a ocupação urbana e a avaliação de interação das espécies com o meio físico permitiu registrar que áreas de menor saturação hídrica possibilitaram maior incremento no diâmetro dos caules das espécies encontradas.



**Figura 4.26.** Remanescentes de Floresta Semidecidual, rodeada por canaviais, em São Cristóvão. Fonte: trabalho de campo, novembro de 2008.

Sobre a depleção dos remanescentes florestais em Sergipe, Silva; Souza (2009, p.11) discorrem:

[...] após um intenso processo de ocupação territorial, a vegetação nativa de Sergipe deu lugar a novas paisagens, configurando novos espaços territoriais, voltados para atender as atividades da agropecuária, industrial e ao processo de urbanização. Porém, a falta de planejamentos para essa ocupação resultou no desmatamento de grande parte das florestas sergipanas trazendo como conseqüências a perda da biodiversidade, restando na atualidade apenas remanescentes florestais que se encontram extremamente fragmentados.

## Cerrados

Os cerrados ocorrem no município de São Cristóvão e distribuem-se em pequenas áreas ou foram transformados em pastos nativos, podendo ainda subsistir de forma mais descaracterizada, como remanescente em locais em que foi quase totalmente substituído pelo cultivo de cana-de-açúcar (Figura 4.27).



**Figura 4.27.** Remanescentes de cerrados, em áreas de terrenos mais elevados, circundados por canaviais, em São Cristóvão. Fonte: trabalho de campo, novembro 2008.

Sua distribuição geográfica está relacionada à ocorrência dos tabuleiros costeiros, sejam preservados ou degradados, sobre solos com baixa fertilidade natural, elevada acidez e pobreza em fósforo, com textura que varia de areno-argilosa a argilo-arenosa.

A sua devastação e substituição por cana-de-açúcar no norte e nordeste de Sergipe foram avaliadas por Wanderley (1992). Leite in CONDESE; SUDENE (1976) também havia mapeado essa formação e descrito seus aspectos fitogeográficos e

florísticos ao elaborar o Zoneamento Ecológico-Florestal quando distinguiu uma forma agrupada para os cerrados do Litoral Norte, ao contrário da formação observada no Litoral Sul, em que sua distribuição é esparsa. A autora registrou como espécies mais frequentes nos cerrados de Sergipe: *Curatella americana* (sambaíba), *Anacardium occidentale* (cajueiro bravo), *Miconia ferruginata* (lacre), *Ouratea fieldingiana* (batiputá), *Syagrus coronata* (dicuri), *Hancornia speciosa* (mangaba) *Byrsonima* sp (murici) e várias outras espécies dos gêneros *Cupania*, *Licania* e *Miconia*.

A ocorrência de vegetação arbórea nos cerrados vincula-se a proximidade dos recursos hídricos, evidenciada pela presença de florestas de galeria, que acompanham os leitos dos pequenos rios, riachos e córregos, expressivos em São Cristóvão e no limite deste município com Nossa Senhora do Socorro. Também são observados arbustos e árvores de forma isolada, caracterizando a fisionomia particular dessa formação.

Na BHRP distribuem-se sobre os argissolos vermelho-amarelo e nos locais de maior fertilidade apresentam porte arbóreo considerável, com a ocorrência de espécies de floresta estacional como *Didymopanax morototoni* (pé de galinha), *Plumenia bracteata* (pau de leite) e *Bowdichia virgilioides* (sucupira).

Sobre os solos rasos, pedregosos e pouco consolidados do Barreiras, ocorre como vegetação aberta, com arbustos dispersos distribuídos aleatoriamente, embora possa ocorrer vegetação herbácea, dos gêneros *Cyperus*, *Hancornia*, *Byrsonima*, *Hyptis*. Pode ainda ocorrer na forma de vegetação arbustiva agrupada, sendo de ocorrência comum as espécies: *Curatella americana*(sambaíba), *Tapirira guianensis*(pau pombo), *Byrsonima sericea* (murici). A espécie *Hancornia speciosa* (mangaba) aparece com grande freqüência em tabuleiros litorâneos e restingas, sendo baixa sua ocorrência nos tabuleiros mais distantes do litoral (Figuras 4.28 e 4.29).





**Figura 4.28.** Ocorrência do cerrado nos tabuleiros, em Itaporanga d'Ajuda,



**Figura 4.29.** Ocorrência de cerrado com feição esparsa, sobre o Barreiras, em São Cristóvão. Fonte: trabalho de campo, dezembro de 2008

### **Planície de inundação**

De forma genérica, uma bacia hidrográfica pode ser subdividida em dois compartimentos interdependentes, caracterizados geomorfologicamente por uma região de terra firme e uma de planície, onde se pode encontrar o rio principal e as áreas alagáveis.

As suas regiões planas, representadas pelas áreas alagáveis, desempenham papel ecológico fundamental para o controle das inundações, por regularem enchentes e vazantes do curso d'água principal. Geralmente, estas áreas

desempenham papel de eficiente filtro biológico, permitindo a manutenção da qualidade do recurso hídrico. A função reguladora de quantidade e qualidade do recurso hídrico é de extrema importância não somente para o próprio compartimento, como também para toda a extensão da bacia hidrográfica, funcionando como um sistema estratégico para a manutenção e sustentabilidade das atividades sociais e econômicas que são desenvolvidas em sua região.

Apesar de sua importância, poucos estudos referentes aos recursos biológicos foram executados até o presente momento sobre a planície de inundação do rio Poxim. Neste compartimento, registra-se apenas o desenvolvido por Santos (1995), em que há registro da ocorrência de 48 espécies vegetais distribuídas em 27 famílias, representadas principalmente por macrófitas e ciperáceas (Figura 4.30).



**Figura 4.30.** Planície de inundação do rio Poxim, à frente do Parque dos Faróis, em Nossa Senhora do Socorro. Fonte: trabalho de campo, novembro de 2008.

### **Estuário e Manguezais**

O ecossistema estuarino constitui um ambiente de transição entre os habitats marinhos e de água doce que sofre, ainda, uma forte influência terrestre. Com limites não bem definidos, os processos hidrodinâmicos estendem-se além das



áreas de influência da salinidade. Assim, muitos dos seus atributos bióticos e abióticos são exclusivos.

Os estuários são reconhecidos como ecossistemas altamente produtivos de recursos renováveis, especialmente os pesqueiros e florestais, que asseguram a sobrevivência de uma parcela importante da população humana. Inúmeras comunidades de pequenos produtores, agricultores e pescadores vivem tradicionalmente da exploração dos recursos aí existentes. Os animais estuarinos e de áreas úmidas adjacentes desempenham um papel importante tanto na sua cultura quanto na sua economia como eficientes provedores de proteína animal.

A pesca artesanal, em que os pescadores autônomos, sozinhos ou em parcerias participam diretamente da captura, ocorre em todas as regiões litorâneas e o seu produto está destinado ao auto-consumo ou ao abastecimento de grande parte dos mercados regionais.

A biomassa do nécton – peixes, siris, camarões e lulas, dentre outros - nos estuários está entre as maiores encontradas em ecossistemas naturais em todo o mundo e o papel desempenhado pelos estuários na produção de peixes tem sido utilizado como forte argumento para protegê-los do impacto humano. Além disso, os peixes ocupam diversos níveis da cadeia alimentar, desempenhando importante papel como componente ecológico.

Dentre os diversos grupos animais pertencentes à megafauna bêntica estuarina, destacam-se os moluscos e os crustáceos, que apresentam muitas espécies de grande importância socioeconômica, pois além de servirem de sustento à famílias ribeirinhas são bastante apreciados na comercialização.

Os camarões peneídeos, pescado de grande importância econômica na costa sergipana, apresentam ciclo de vida em que necessitam adentrar nos estuários para completá-lo, pois os ovos são liberados pelas fêmeas no mar e os primeiros estágios de desenvolvimento ocorrem no ambiente marinho. Nos estuários, os jovens migram sob condições ambientais diversas, especialmente quanto à salinidade, para cumprir algumas etapas de seu crescimento, com realização de ecdise (= mudas de carapaça). Quando atingem a fase de sub-adulto, retornam ao mar.

O manguezal e apicum ocupam a planície flúvio-marinha dos estuários, situando-se, na maioria das vezes, sobre níveis altimétricos inferiores a 2m. Comportam formações vegetais próprias que se desenvolvem em locais abrigados

das ondas das marés, que permitam a deposição dos sedimentos argilosos e siltosos em suspensão. Esta vegetação se desenvolve formando bosques, ocupando as margens dos rios e ilhas estuarinas, caracterizando-se em seu conjunto como *tidal flat*, podendo ser subdividida em *slikke* ou planície de maré inferior, mais afogada, e em *shorre* ou planície de maré superior ou apicum (FONTES, 2003) e dependendo do alcance das águas de marés e do nível altimétrico dos terraços marinhos, chegam às vezes a avançar sobre parte desses terraços, razão pela qual podem ser encontrados como pequenas manchas de menor desenvolvimento em solos mais arenosos.

Os manguezais apresentam grande importância para a permanência dos níveis quantitativos e qualitativos da biodiversidade aquática e terrestre, especialmente crustáceos, moluscos e peixes, por serem responsáveis pela manutenção da qualidade da água e atuarem como fonte de nutrientes para o crescimento da microfauna e microflora, indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento daqueles animais.

As principais funções e serviços prestados por este ecossistema, sumariadas por Coelho Júnior; Novelli (2003) destacam a sua importância:

- Fonte de matéria orgânica particulada e dissolvida para as águas costeiras adjacentes, constituindo a base da cadeia trófica com espécies de importância econômica e/ou ecológica;
- Área de abrigo, reprodução, desenvolvimento e alimentação de espécies marinhas, estuarinas, límnicas e terrestres, além de pousio de aves migratórias;
- Proteção da linha de costa contra erosão, assoreamento dos corpos d'água adjacentes, prevenção de inundações e proteção contra tempestades;
- Manutenção da biodiversidade da região costeira;
- Absorção e imobilização de produtos químicos (por exemplo, metais pesados), filtro de poluentes e sedimentos, além de tratamento de efluentes em seus diferentes níveis;
- Fonte de recreação e lazer, associada ao seu apelo paisagístico e alto valor cênico;



- Fonte de proteína e produtos diversos, associados à subsistência de comunidades tradicionais que vivem em áreas vizinhas aos manguezais;
- Fundamental para a manutenção da biodiversidade aquática e terrestre, uma vez que disponibiliza nutrientes para o crescimento da microfauna (zooplankton) e microflora (fitoplankton) indispensáveis a alimentação de peixes, crustáceos e moluscos.

Na sua porção terrestre importam em áreas de alimentação, reprodução, abrigo e dormitório de animais, principalmente as aves, que são as principais responsáveis por exportar matéria orgânica para outros ecossistemas.

Classificados como Floresta Paludosa Marítima (CONDESE; SUDENE, 1976), os mangues de Sergipe foram levantados em todos os estuários, onde se observou a ocorrência comum de cinco espécies: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue manso), *Avicennia germinans*, *Avicennia nitida* (mangue siriba) e *Avicennia tomentosa*.

Estas formações são encontradas em Aracaju, Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, mas no âmbito da BHRP, ocorrem em Aracaju nos bairros Inácio Barbosa, São Conrado, Santa Maria, Farolândia, Jabotiana e Corroa do Meio. Ramificam-se acompanhando a rede de drenagem, margeando os rios Poxim e Pitanga, em suas porções estuarinas (Figura 4.31).

Suas áreas de cobertura foram sendo suprimidas, e ainda o são, pelos vetores de expansão de Aracaju, historicamente edificada sobre manguezais da planície flúvio-marinha do rio Sergipe e seus afluentes.

Santos (2009) ao analisar, com auxílio de geoprocessamento, as principais transformações da paisagem da foz do rio Poxim, ocorridas entre 1961 e 2003, observou estreita relação entre elas e os interesses e necessidades socioeconômicas da expansão urbana, sobretudo na região estuarina, associadas ao decréscimo da cobertura vegetal, especialmente na retração dos ecossistemas manguezal e restinga. Entretanto, o autor registra a existência de 152,8 hectares de manguezais remanescentes, na proximidade de sua foz, o que considerou muito importante, por tratar-se de um refúgio ecológico com extrema necessidade de preservação, inserido num ambiente urbanizado.

Cabe lembrar que a vegetação do mangue ainda é muito utilizada como lenha e para construção de cercas em pequenas propriedades particulares.

Os apicuns estão presentes na zona de interface entre o manguezal e a restinga e/ou a Mata Atlântica. Encontram-se distribuídos sobre solos argilosos com presença de areias e apresentam pequena diversidade florística, sendo comum a presença de *Conocarpus erectus* (mangue de botão).

A riqueza biológica dos ecossistemas costeiros faz com que essas áreas sejam os grandes criadouros naturais, tanto para as espécies características desses ambientes, como para peixes anádromos e catádromos e outros animais que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do seu ciclo de vida.

Na BHRP a manutenção da integridade dos estuários, manguezais e apicuns se encontra bastante ameaçada pela expansão imobiliária nos bairros Jabotiana e São Conrado; ocupação desordenada de suas margens nos bairros São Conrado, Inácio Barbosa, Jabotiana; instalação de moradias sub-normais no Bairro Farolândia e São Conrado e despejo irregular de esgotamento sanitário.



**Figura 4.31.** Manguezais do rio Poxim, no bairro Jabotiana.

Fonte: Trabalho de campo, setembro de 2008

A compilação das informações obtidas nestes diagnósticos e junto ao herbário ASE- da Universidade Federal de Sergipe, permitiu elaborar uma lista que comporta, no mínimo, 400 espécies pertencentes a 98 famílias (Anexo 1), que representa o estoque de um importante componente da base de recursos naturais da BHRP. Nesta, o uso desse estoque tem causado depleção que poderá trazer consequências à conservação, podendo comprometer as atividades produtivas que deles dependem.

A utilização de recursos vegetais existentes na região da BHRP foi investigada por Lima (2010), ao realizar um levantamento etnobotânico nos povoados Pedrinhas, Ladeira, Caroba e Cajueiro, em diferentes fragmentos florestais sobre os Tabuleiros Costeiros e na Mata Atlântica, com o intuito de subsidiar a elaboração de estratégias para conservação e restauração deste ecossistema. As espécies citadas pelos entrevistados foram classificadas em cinco categorias de uso: Alimentação, Medicinal/Mágico religiosa, Lenha, Madeireira e Outros usos, sendo a de uso lenheiro – para fogões de lenha residenciais ou em casa de farinha – aquela com maior número de espécies citadas, dentre as quais se destacaram *Byrsonima sericea* (murici-da-mata), *Eremanthus* sp. e *Tapirira guianensis* (pau pombo).

Durante a realização de trabalho de campo, em novembro de 2008, foi constatada a retirada de madeira por moradores do Assentamento Oito de março, cujos lotes encontram-se instalados na proximidade de mata ciliar do rio Poxim Açu (Figura 4.32).



**Figura 4.32.** Madeira cortada, encontrada no Assentamento 8 de Março.  
Fonte: Trabalho de campo, em março de 2010

Pode-se também registrar a supressão de 6 metros cúbicos de madeira para a formação de bacia de acumulação da barragem que está sendo edificada no rio Poxim Açu, sem considerar o que fora retirado durante a fase de implantação da obra. Na relação custo-benefício do balanço dos recursos naturais, especificamente floresta versus água, esta supressão é compensada pelo estoque de água a ser acumulado, assegurando abastecimento para as próximas duas décadas.

No período de estudo, nenhuma reposição florestal com espécies nativas foi efetuada, com finalidade de proteção de encostas ou margem de rios. Do mesmo modo, nenhum reflorestamento com espécies exóticas que garantisse o fornecimento de madeira para uso agrícola, energético e industrial.

De forma geral, nenhum estudo de oferta e demanda desses recursos foi realizado até o presente, mas pode-se considerar que a demanda é muito superior à oferta.

#### 4.1.4.2 A Fauna

##### **Fauna aquática**

Os registros existentes para a fauna aquática da BHRP privilegiam o conhecimento sobre peixes - estuarinos e de água doce - e poucos invertebrados, com resultados restritos às espécies de apelo comercial como camarões e caranguejos.

Menezes (1996), ao descrever a ictiofauna de água doce brasileira, utilizando como unidades de análise as grandes bacias de drenagem do país, classificou os rios situados abaixo do São Francisco na categoria “pequenas drenagens do leste e sudeste”. De acordo com o ITP (2007):

o rio Poxim, em termos ictiofaunísticos, está na área de influência do grande caudal de água doce que é o rio São Francisco. A proximidade entre ambos pode ser avaliada considerando-se que a foz do Poxim situa-se apenas 90 km ao sul da desembocadura do rio São Francisco.

A caracterização da fauna aquática - peixes e invertebrados – é apresentada a partir da compilação de quatro estudos diagnósticos (WR CONSULTORIA E PLANEJAMENTO, 2002; INTERAÇÃO CONSULTORIA, 2005; INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA, 2007; AMBIENTEC, 2009), acrescida de informações anotadas durante a execução deste trabalho.

O primeiro levantamento, realizado entre outubro de 2001 e março de 2002 (WR CONSULTORIA E PLANEJAMENTO, *op. cit.*), compreendeu amostragens nos rios Poxim Mirim e Poxim Açu e entrevistas realizadas com moradores dos povoados ribeirinhos – Lavandeira, Bitá, Quissamã, Cardoso e Timbó. O segundo, realizado em maio de 2005, investigou a porção estuarina do rio Poxim, nas imediações do Distrito Industrial de Aracaju e moradores da comunidade Pantanal, no bairro Inácio Barbosa; o terceiro, realizado em junho de 2007, amostrou a ictiofauna nos rios Poxim Mirim, Poxim Açu, Poxim –em sua planície de inundação - e Pitanga, e registrou informações sobre a ocorrência das espécies através de entrevistas com pescadores do Povoado Quissamã (São Cristóvão) e Conjunto Parque dos Faróis (Nossa Senhora do Socorro). O último, também realizado na porção estuarina do rio Poxim, integrou o diagnóstico ambiental para obra de engenharia, em fase de



edificação, interligando a Av. Tancredo Neves, no bairro Inácio Barbosa, ao conjunto Augusto Franco, no bairro Farolândia.

### **A fauna aquática dulcícola**

As informações disponíveis para a fauna invertebrada de água doce restringem-se à ocorrência do camarão do gênero *Macrobrachium*.

Para os peixes, a coletânea dos resultados obtidos em todos os cursos d'água e entrevistas demonstrou a ocorrência de 11 espécies, pertencentes a 9 famílias (Anexo 2).

A maior parte das espécies de peixes registradas é nativa no Brasil, com distribuição comum em outros rios do Estado e do país. As espécies introduzidas (tilápia ou bogue - *Oreochromis niloticus* e carpa - *Cyprinus carpio*) estão entre as cultivadas no Estado e sua presença na área deve-se, provavelmente, ao extravasamento ou rompimento de viveiros de piscicultura.

Em Sergipe há registro de algumas delas para outros ecossistemas limnéticos, a exemplo dos rios Siriri e Japarutuba (FARIAS, 1998); riacho Retiro (FARIAS, 2003); São Francisco (FARIAS, 2002); riacho Santo Antonio (FARIAS, 2003) e Riacho Caboblé (FARIAS, 2004) como também em ecossistemas lagunares, a exemplo das lagoas Escura e Redonda, em Itaporanga d'Ajuda (FARIAS 2004); lagoa Azul, em Estância (FARIAS, 2004) e Santa Izabel, Redonda, Sangradouro e Tigre, em Pacatuba e Pirambu (FARIAS, 2003).

As espécies *Hoplias malabaricus* (traíra), *Hopleryttrinus unitaeniatus* (ieiú), *Astyanax bimaculatus* (piaba), *Rhamdia quelen* (jundiá), *Callichthys callichthys* (caboje), *Gymnotus carapo* (sarapó), *Synbranchus marmoratus* (mussum) e *Geophagus brasiliensis* (corró) encontram-se amplamente distribuídas na América do Sul (BIZERRIL, 1994), sendo que algumas podem representar complexos de espécies. A sua presença foi registrada em lagunas e lagoas do Rio de Janeiro (BRUM et al., 1995; AGUIARO; CARAMASCHI, 1995; MACHADO-GUIMARÃES, 1995); em rios costeiros do nordeste e sudeste brasileiros (ARAÚJO et al.; 1995; BIZERRIL, 1995; TORELLI et al., *op. cit.*); no Rio São Francisco (TRAVASSOS, 1960, BRITSKI et al., 1984); na bacia do Rio Iguaçu (GARAVELLO et al., 1997), na

planície de inundação do Rio Paraná (AGOSTINHO et al., 1997) e no Estado de São Paulo (BRITSKI, 1972).

Os ecossistemas aquáticos continentais têm sido submetidos a freqüentes e complexos impactos antrópicos, que resultam em profundas alterações tanto na estrutura como no tamanho das comunidades aquáticas. No caso particular dos peixes, a redução de biodiversidade e do tamanho das populações gera implicações sociais negativas, porque eles representam uma importante fonte de proteína animal para as populações humanas que habitam o entorno dos cursos d'água.

Na opinião de Uieda; Castro (1999), os riachos litorâneos são ecossistemas especialmente interessantes, pois em pequena extensão pode-se notar grande heterogeneidade ambiental. De forma geral, a fauna de peixes destes ecossistemas é formada por espécies pouco conhecidas e ameaçada pela ação antrópica, especialmente no sudeste do Brasil (MENEZES *in* BUCKUP, 1999).

Nenhuma espécie registrada encontra-se sob risco de extinção, de acordo com a lista elaborada por Rosa; Lima (2006). Entretanto, na opinião dos autores, a ausência de peixes do Nordeste brasileiro na referida lista reflete mais a ignorância sobre seu conhecimento do que a inexistência da ameaça.

Para Malabarba; Reis *in* Uieda; Castro (*op. cit.*), a escassez de conhecimentos sobre peixes de riachos é devida à grande diversidade de espécies, à ausência de coletas em locais de difícil acesso e ao pequeno número de especialistas para identificá-los. Embora alguns especialistas estejam se esforçando para estabelecer metodologias adequadas ao seu estudo, as informações sobre a ictiofauna de pequenos corpos d'água fluviais brasileiros são escassas. Infelizmente, para Sergipe, esta realidade não é diferente, pois as poucas informações existentes estão registradas em Estudos Ambientais, de acesso restrito.

## **A fauna aquática estuarina**

No rio Poxim a intrusão da cunha salina alcança, aproximadamente, 10 km acima de sua foz, chegando ao bairro Jabotiana, em Aracaju.

Reconhecidos como altamente produtivos, os estuários apresentam altos valores para abundância e biomassa de peixes, embora sejam dominados

numericamente por poucas espécies, que apresentam muitas adaptações morfofisiológicas e são bastante tolerantes às condições ambientais.

A comunidade de peixes estuarinos é constituída por espécies residentes permanentes e migrantes sazonais – catádromos e anádromos. Os indivíduos jovens, que utilizam o estuário como berçário, são os mais abundantes e, em sua maioria, pertencem a populações marinhas que adentram neste ecossistema para dispor da abundância de alimento e proteção.

O estudo da fauna aquática do estuário do rio Poxim, de caráter qualitativo, foi realizado em fevereiro de 2005, com auxílio de pescadores artesanais locais, em que se registrou a ocorrência de 24 espécies de peixes e 5 de crustáceos (Anexo 3).

Os crustáceos coletados são conhecidos vulgarmente por siri (*Callinectes*), camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) e caranguejouçá (*Ucides cordatus*), espécie que ocorre somente em associação com os bosques de manguezais (*Rizophora mangle* e *Avicennia* sp). Estudo realizado pela AMBIENTEC; SEPLAN (2009) registrou também a ocorrência de *Uca* sp (chama maré) e *Goniopsis cruentata* (aratu).

Dentre os peixes, ressalta-se a ocorrência de espécies com expressivo valor econômico como a tainha (*Mugil curema*), as carapebas (*Diapterus rhombeus* e *Eugerres brasilianus*), o bagre amarelo (*Aspistor luniscutis*), o bagre-do-mangue (*Hexanematichthys herzbergii*) e o robalo (*Centropomus undecimalis*).

Apesar do registro de reduzido número de espécies, é possível inferir que a realização de amostragem com melhor delineamento espacial e temporal pode conduzir ao aumento da diversidade, pois num estudo da comunidade de peixes realizado por Alcântara (1989), entre 1980 e 1982, complementado posteriormente (Alcântara, 2006), no estuário do rio Sergipe, do qual o Poxim é afluente, registra-se a ocorrência de 118 espécies.

As espécies encontradas no estuário do rio Poxim apresentam distribuição comum no litoral brasileiro (FIGUEIREDO; MENEZES, 1978, 1980 e 2000; MENEZES; FIGUEIREDO, 1980 e 1985) e muitas delas também tem ocorrência registrada para os estuários dos rios Vaza Barris (AMBIENTEC, 2004), Santa Maria (FARIAS, 2004; 2005) e Piauí (VIEIRA, 1992).



Quanto à sua origem ecológica e composição taxonômica em nível de família, a comunidade íctica deste estuário está de acordo com o que apresentam diversos ambientes costeiros tropicais, segundo LOWELL-McCONNEL (1995), que considera fato comum registrar-se ictiofauna representada por animais de origem marinha, onde se destacam as famílias Engraulidae, Clupeidae, Sciaenidae, Gerreidae, Centropomidae e Mugilidae.

Em todos os estudos realizados sobre a fauna aquática ficou evidenciado que os peixes representam importante fonte de alimentação e renda para as populações humanas, através da atividade pesqueira. Muitos núcleos habitacionais encontram-se instalados na região de drenagem do rio Poxim e dos demais cursos d'água da bacia e a pesca constitui para a população ribeirinha uma fonte alternativa de alimento. Diversas pessoas encontradas por ocasião da amostragem denotaram conhecer as espécies e a forma de pescá-las e informaram exercitar ocasionalmente a pesca para subsistência.

Foi registrada a presença de equipamentos de pesca no Parque dos Faróis, Loteamento Pantanal, na localidade Pantanal, no bairro Inácio Barbosa e na proximidade do Parque dos Cajueiros (Figuras 4.33 A e B).





**Figuras 4.33 A e B.** Barcos utilizados para atividade pesqueira no estuário do rio Poxim (A) e na planície de inundação, no Parque dos Faróis (B). Fonte: trabalho de campo.

## Os vertebrados terrestres

Para a região em apreço registra-se a realização de único levantamento sistemático para vertebrados terrestres, realizado pela WR Consultoria e Planejamento (2002), o que pode ser explicado por vários motivos, tais como dificuldades metodológicas, que exigem trabalho de observação ou de captura, recaptura e soltura, pois a legislação vigente não permite a coleta de animais. Assim, é comum a realização de levantamentos faunísticos através de visualização e registro de pegadas e confirmação em entrevistas realizadas com caçadores e moradores de povoados próximos a fragmentos florestais ou cursos d'água.

Dentre os anfíbios (Classe Amphibia) foram registrados espécimes representativos apenas da Ordem Anura, ao qual pertencem os sapos e pererecas, estando distribuídos em 3 famílias (Bufonidae, Hylidae e Leptodactylidae).

Para os répteis (Classe Reptilia), foi constatada a ocorrência de 18 espécies pertencentes a nove famílias, em duas ordens: Squamata – que compreendem as cobras e lagartos e Crocodilia – dos jacarés. Registra-se a ocorrência de serpentes, pertencentes às famílias Boidae, que compreende as jibóias e salamandas; Colubridae, família dominante em diversidade; Viperidae, que compreende espécies peçonhentas comumente designadas de jararaca; e Elapidae, representada pela cobra coral verdadeira (*Micrurus* sp).

Dentre a Subordem Sauria, que compreende os lagartos, foram identificados representantes de três famílias: Iguanidae, Teiidae e Geckonidae; na subordem Amphisbaenia, uma espécie foi registrada: a cobra-de-duas-cabeças; e para a Ordem Crocodilia, duas espécies da família Aligatoridae: *Caiman latirostris* (Jacaré-do-papo-amarelo) e *Paleosuchus palpebrosus* (jacaré coroa).

A observação de aves permitiu reconhecer a ocorrência de 77 espécies pertencentes a 34 famílias. As espécies são comuns aos ambientes onde foram encontradas, não tendo sido registrado nenhum elemento da avifauna classificado como ameaçado, raro ou migratório (transequatorial). A lista de espécies para os vertebrados terrestres encontra-se no Anexo 4.

## **Classe Mammalia (Mamíferos)**

Na BHRP ocorrência de mamíferos foi registrada em matas secundárias e ciliares, várzeas e áreas modificadas.

De acordo com observações e informações obtidas sobre as espécies, não ocorrem endemismos para a mastofauna; entretanto, é importante destacar a presença de lontra (*Lutra longicauda*), que se encontra ameaçada de extinção.

Os resultados apresentados para a fauna aquática e terrestre ressaltam a necessidade de realização de pesquisas mais abrangentes, temporal e espacialmente, compreendendo dados básicos sobre as espécies e populações e aspectos necessários para fundamentar a gestão ambiental da BHRP.

Observa-se que a BHRP comporta fragmentos de vegetação secundária capazes de abrigar populações animais presentes em ambientes florestais que resistiram às transformações provocadas por interferências humanas, tais como retirada de madeira e expansão da agricultura e das áreas destinadas às pastagens. Entretanto, a continuidade de destruição dos remanescentes florestais e ciliares pode induzir ao empobrecimento de espécies e tamanho das populações e, provavelmente, ocasionar total depleção das comunidades. Apesar de haver registros para outras regiões do Estado, a manutenção e conservação destes fragmentos tornam-se imprescindíveis.

#### 4.1.5 Os Recursos hídricos

A qualidade e disponibilidade de recursos hídricos para abastecimento humano, animal, industrial e agrícola se constituem em aspectos da maior importância para o estabelecimento de parâmetros limitantes ou permissivos à ocupação de uma determinada área.

O abastecimento hídrico em Sergipe incorpora um conjunto de ações, gerenciado pelo Governo Estadual, que congrega duas empresas especializadas: a DESO – Companhia de Saneamento de Sergipe e a COHIDRO – Companhia de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Irrigação, embora em alguns municípios ainda permaneça a gestão municipal, através do SAE.

Criada em 1963, a DESO tem como atribuições estudar, projetar e executar serviços de abastecimento de água, esgotos e obras de saneamento, em qualquer município do Estado, por iniciativa própria ou mediante convênio com as prefeituras municipais, passando a organizar e dirigir os referidos serviços.

A COHIDRO, criada em 1983, tem por competência a execução de políticas públicas e a promoção de estudos e pesquisas na área de recursos hídricos, tais como elaboração de projetos para irrigação na zona semi-árida, abastecimento d'água, provimento de saneamento básico para comunidades rurais e perfuração de poços.

A fim de garantir o uso racional e a conservação dos recursos hídricos de Sergipe, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos contratou a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/SE), que tem por objetivo principal “determinar o efetivo conhecimento das relações da sociedade com a gestão de recursos hídricos” e como principal atribuição, a formulação dos Planos de Bacias Hidrográficas (PBH), que visam “elaborar o planejamento com participação dos atores no Âmbito dos CBHs para conferir legitimidade ao PBH”.

Previstos em legislação e normatização específica (Lei Nacional nº 9433, de 8 de janeiro de 1997; Lei Estadual nº 3.870, de 25 de setembro de 1997 e Resolução nº 17, de 29 de maio de 2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH) “os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos”. Em Sergipe, sua elaboração foi concebida em 5 fases: Atividades Preliminares; Avaliação Integrada dos Recursos Hídricos;

Previsão e Compatibilização do Uso da Água; Definição de Mudanças necessárias; Conclusão e Elaboração do Projeto de Lei, dentre as quais, apenas a primeira foi concluída e as demais estão em revisão.

Entretanto, já se encontram disponíveis as versões preliminares dos seguintes documentos: Relatório de Plano de Trabalho para Desenvolvimento dos Estudos (RE1); Estudo, Análise e Proposta da Divisão Hidrográfica de Sergipe em Unidades de Planejamento e Bacias Hidrográficas; Proposição de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) em um Ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG); e Reenquadramento dos Corpos d'água do Estado de Sergipe para atendimento da Resolução CONAMA nº 357/2005 (SEMARH/SRH, 2010).

No processo de gestão de recursos hídricos, destaca-se a existência do Comitê de Bacia Hidrográfica como órgão colegiado, com atribuições de caráter normativo, consultivo e deliberativo, que integra o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que deve integrar as ações governamentais quer sejam no âmbito municipal, estadual ou federal; propiciando o respeito aos diversos ecossistemas naturais; promovendo a conservação e recuperação dos corpos d'água e garantindo a utilização racional e sustentável dos recursos hídricos. Sua composição congrega representantes de órgãos e entidades públicas com interesses na gestão, oferta, controle e proteção e uso dos recursos hídricos assim como representantes dos municípios inseridos na referida bacia hidrográfica correspondente, dos usuários das águas e dos representantes da sociedade civil com ações na área de recursos hídricos, através de suas entidades associativas.

Em Sergipe encontram-se atuantes os Comitês de Bacias dos rios estaduais: Sergipe, da qual a BHRP é sub-bacia, instituído pelo Decreto no. 20.778, de 21 de junho de 2002; Piauí, instituído pelo Decreto no. 23.375, de 09 de setembro de 2005, e Japaratuba, instituído pelo Decreto no. 24.650, de 30 de agosto de 2007.

Com a finalidade de diagnosticar a situação de demanda, disponibilidade, qualidade e utilização dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, no âmbito da BHRP, foram utilizadas informações provenientes de relatórios técnicos a exemplo do "Levantamento dos Recursos Hídricos de Superfície do Estado de Sergipe" (CONDESE; ITPS, 1974); da Superintendencia de Recursos Hídricos (2010) e dados brutos cedidos pela empresa distribuidora (DESO) e pelas Coordenadorias de Vigilância Sanitária municipais.

## **A disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos**

As Formações Superficiais Cenozóicas, constituídas por pacotes de rochas sedimentares que recobrem as rochas mais antigas das Bacias Sedimentares, da Faixa de Dobramentos Sergipana e do Embasamento Gnáissico apresentam, em termos hidrogeológicos, comportamento de “aqüífero granular”, caracterizado por possuir uma porosidade primária, e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade, que lhe conferem excelentes condições de armazenamento e fornecimento d’água.

Nos municípios de São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro e Aracaju este domínio está representado pelo Grupo Barreiras e por depósitos fluvio-lagunares, terraços marinhos, depósitos de pântanos e mangues e depósitos aluvionares e coluvionares que, a depender da espessura e da razão areia/argila das suas litologias, pode produzir vazões significativas. Em grande parte dos casos, poços tubulares perfurados neste domínio, vão captar água do aqüífero subjacente.

O Projeto Cadastro da Infraestrutura Hídrica do Nordeste (CPRM, 2002) que diagnosticou as condições hidrogeológicas do Estado de Sergipe, classificou a qualidade da água, de acordo com a quantidade de sólidos totais dissolvidos (mg/L), nos seguintes intervalos: doce (<500); salobra (501 a 1.500) e salgada (> 1.500).

Os registros encontrados para os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro evidenciam que poços profundos, inseridos no âmbito da BHRP, estão localizados em aqüífero granular e restritos àqueles perfurados de acordo com o que demonstra a tabela 4.4.

A análise preliminar permite observar que, na abrangência total dos referidos municípios, o maior número de poços é produtora de água doce, do tipo tubular, de propriedade e utilização particular, que em São Cristóvão a maioria está em operação e a finalidade de sua utilização é o uso múltiplo.

Nos municípios estudados, estes poços são produtores de água doce, utilizada na zona rural para os usos múltiplos, enquanto na urbana destinam-se aos serviços de rega de jardins e limpeza de instalações sanitárias e cozinha, em virtude da água para consumo humano ser fornecida pela Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO.

De acordo com informações da Prefeitura do Campus Universitário, a profundidade dos poços em operação naquela localidade é de 20m e a vazão média

pode alcançar entre 10 a 13 metros cúbicos/hora; mais dezenove poços encontram-se em processo de instalação, com o mesmo potencial de vazão.

**Tabela 4.4:** BHRP. Características dos poços encontrados em Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, 2002.

|                                  |                    | <b>São Cristóvão</b> | <b>Nossa Sra. do Socorro</b> |
|----------------------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|
| <b>No. Poços</b>                 | Natural            | 12                   | 1                            |
|                                  | Tubular            | 202                  | 67                           |
| <b>Propriedade</b>               | Pública            | 30                   | 29                           |
|                                  | Particular         | 168                  | 34                           |
| <b>Situação</b>                  | Em operação        | 119                  | 28                           |
|                                  | Paralisado         | 22                   | 11                           |
|                                  | Abandonado         | 29                   | 22                           |
|                                  | Não instalado      | 31                   | 6                            |
| <b>Finalidade de uso</b>         | Múltiplo           | 188                  | 33                           |
|                                  | Doméstico Primário | 12                   | –                            |
|                                  | Suprimento animal  | 2                    | –                            |
| <b>Natureza do abastecimento</b> | Comunitário        | 40                   | 28                           |
|                                  | Particular         | 162                  | 38                           |
| <b>Qualidade</b>                 | Salgada            | 1                    | 1                            |
|                                  | Doce               | 123                  | 22                           |
|                                  | Salobra            | 4                    | 9                            |

Fonte: CPRM. Projeto Cadastro da Infraestrutura Hídrica do Nordeste, 2002.

A execução de pesquisa direta realizada no Jardim Universitário, no entorno do Campus, permitiu registrar a existência de apenas cinco poços instalados no Conjunto Madre Paulínia e no Povoado Barreiro, com profundidade que varia entre 15 a 20 metros, com diâmetro de seis polegadas, bombeados a 3m de profundidade. Os poços perfurados nestas localidades estão distantes do lençol freático, captando o manancial mais protegido; assim, deduz-se que a água de poço profundo não concorre com a fornecida pela companhia distribuidora, não tendo sido encontrado nos loteamentos Rosa Elze e Rosa Maria outros poços em estabelecimentos comerciais e de outros ramos.

Em Nossa Senhora do Socorro, apenas dois poços encontram-se em operação, na área rural, nos povoados Bitá e Lavandeira.



**Quadro 4.1.** BHRP. Poços tubulares em operação em São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro.

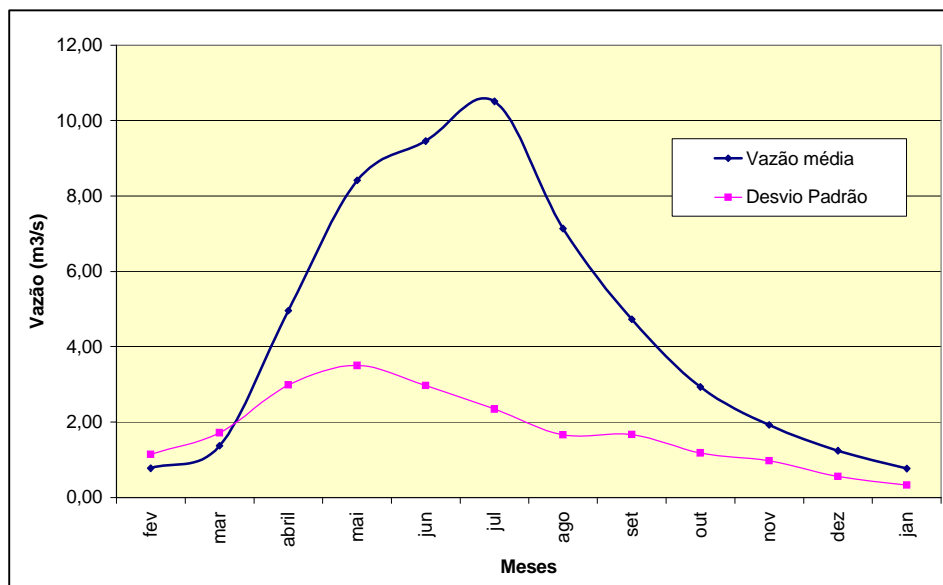
| No. do Poço | Coordenadas UTM |           | Localidade           |
|-------------|-----------------|-----------|----------------------|
|             | Latitude        | Longitude |                      |
| AD635       | 105614          | 371634    | ALDEIA               |
| BA556       | 105743          | 371600    | ALDEIA               |
| AD932       | 105753          | 371424    | ANINGAS              |
| AD933       | 105756          | 371440    | ANINGAS              |
| AD935       | 105744          | 371436    | ANINGAS              |
| AD947       | 105809          | 371503    | ANINGAS              |
| AD936       | 105733          | 371449    | FAZ. ANINGAS         |
| AD843       | 105227          | 371658    | FAZENDA CUMBE        |
| AD842       | 105239          | 371317    | FAZENDA MUNDO NOVO   |
| AD937       | 105748          | 371500    | GRANJA ANINGAS       |
| AD800       | 110003          | 371110    | GRANJA ASA BRANCA    |
| AD881       | 105938          | 371055    | GRANJA ASA BRANCA    |
| AD976       | 105711          | 371128    | GRANJA AVE BOA       |
| AD977       | 105725          | 371117    | GRANJA AVE BOA       |
| BB882       | 105801          | 371050    | GRANJA HORTA VELHA   |
| BA149       | 110031          | 371323    | GRANJA MIRANDA       |
| AD891       | 105909          | 371237    | GRANJA OVOS DO SÍTIO |
| AD980       | 105726          | 371404    | POSTO ROD. FEDERAL   |
| AD845       | 105744          | 371237    | POVOADO CARDOSO      |
| AD847       | 105301          | 371232    | POVOADO CARDOSO      |
| AD848       | 105328          | 371214    | POVOADO CARDOSO      |
| AD964       | 105536          | 371337    | POVOADO TIMBÓ        |
| BB883       | 105541          | 370607    | CAMPUS DA UFS        |
| BB884       | 105546          | 370621    | CAMPUS DA UFS        |
| BB885       | 105520          | 370616    | CAMPUS DA UFS        |
| BB886       | 105520          | 370616    | CAMPUS DA UFS        |
| BB887       | 105523          | 370602    | CAMPUS DA UFS        |
| BB888       | 105523          | 370602    | CAMPUS DA UFS        |
| BB889       | 155210          | 370616    | CAMPUS DA UFS        |
| AD406       | 105210          | 371203    | POVOADO LAVANDEIRA   |
| AD405       | 105253          | 371059    | POVOADO BITA         |

**Fonte:** CPRM. Projeto Cadastro da Infraestrutura Hídrica do Nordeste, 2002.

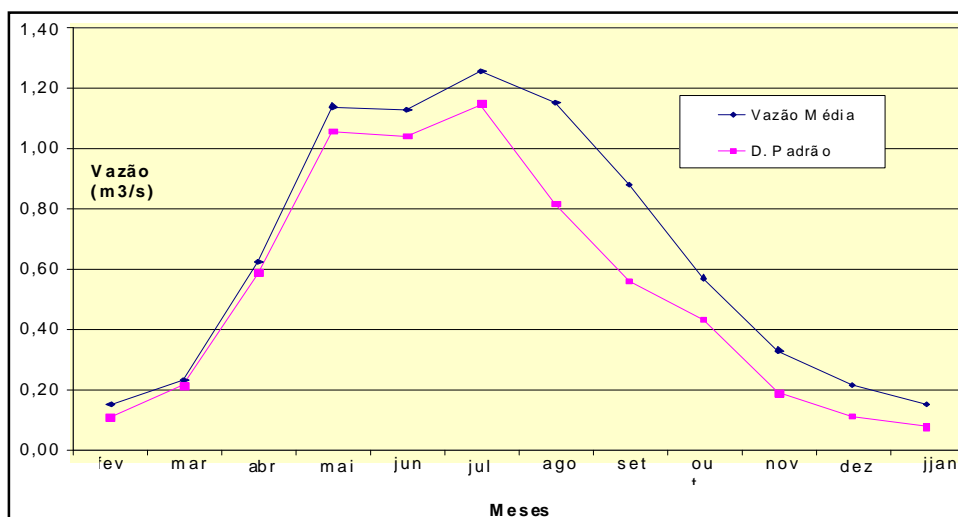
## Os Recursos hídricos de superfície: disponibilidade e qualidade

O Estudo Ambiental apresentado pela WR Consultoria e Planejamento (2002) apresenta os valores das descargas líquidas mensais geradas para os rios Poxim Açú e Poxim Mirim, referente ao período 1950-1985 (Figuras 4.34 e 4.35).

Para o rio Poxim Açú, a vazão máxima observada foi de 15,26 m<sup>3</sup>/s, referente a julho de 1975; a vazão mínima, igual a 0,093 m<sup>3</sup>/s, em janeiro de 1950 e a vazão média anual, de 54,22 m<sup>3</sup>/s. No rio Poxim Mirim, a vazão máxima foi igual a 5,22 m<sup>3</sup>/s, registrada em maio de 1962; a vazão mínima, igual a 0,029 m<sup>3</sup>/s, em janeiro de 1950 e a vazão média anual, de 7,8 m<sup>3</sup>/s. Os mais altos valores de desvio padrão foram observados nos meses de maio.



**Figura 4.34.** Vazões médias mensais do rio Poxim Açu.  
Fonte: WR Consultoria e Planejamento (2002).



**Figura 4.35.** Vazões médias mensais do rio Poxim Mirim.  
Fonte: WR Consultoria e Planejamento (2002).

Os registros permitem identificar que, quanto a disponibilidade de água, os rios Poxim Açu e Poxim Mirim apresentam o mesmo comportamento sazonal: vazões crescentes de fevereiro a julho, e decrescentes de agosto a janeiro.

Informações referentes a vazão hídrica dos rios Poxim Mirim, Poxim Açu, Pitanga e Timbó também foram fornecidas pela DESO, mas não são aqui apresentados porque a forma de distribuição temporal coincide com a apresentada naquele estudo.

## O abastecimento público

O abastecimento de água nos municípios estudados ocorre da seguinte forma: Aracaju é atendida pelo Sistema Integrado Poxim e Cabrita; São Cristóvão pelo Sistema Poxim I, e Nossa Senhora do Socorro pelos Sistemas Integrados São Francisco-Aracaju e Ibura I e II.

A necessidade de atender a demanda dos municípios atendidos pelos sistemas Poxim e Pitanga, há muito tem preocupado a empresa distribuidora que, solicitou da WR Planejamento e Consultoria Ltda. (2002), a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental referente ao projeto “Proteção Ambiental e Otimização do Aproveitamento Hídrico da Bacia do Rio Poxim”, para subsidiar a construção de duas barragens: nos rios Poxim Açu (10°54'56" S; 37°12'27" W) e Poxim Mirim (10°53'11" S; 37°11'28"W).

O diagnóstico compreendeu parte da BHRP, envolvendo os municípios Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, cobrindo uma área de 226 km². O documento justificava a necessidade da construção de barragens para regularização da vazão do rio Poxim, a fim de atender a crescente demanda hídrica do aglomerado em que se insere e, de modo secundário, permitir o controle de enchentes, para proteção dos conjuntos habitacionais localizados as margens do rio Poxim, especialmente no bairro Jabotiana, à jusante da estação de captação - ETA Poxim.

O estudo previa que as barragens acumulariam 44 milhões de metros cúbicos de água, o que ampliaria a disponibilidade de recurso hídrico em 58%, totalizando 1400 l/s, e permitiria o abastecimento de, aproximadamente, 350.000 habitantes.

A elaboração do Plano Diretor de Abastecimento d'água de Aracaju – PDA pela Engevix (1989), realizado logo após uma severa estiagem, com conseqüente crise de abastecimento e racionamento deste produto, concluiu pela viabilidade técnica do acréscimo de exploração do rio Poxim, incrementando a sua disponibilidade hídrica em 820 l/s. Somaram-se ao fato o crescimento da população residente em Aracaju, acrescida da população flutuante e ao aumento das atividades industriais e de serviços, especialmente no ramo hoteleiro, e a redução da disponibilidade hídrica do rio Poxim.

Para atender esta necessidade, está em andamento a edificação da barragem no rio Poxim Açu, iniciada em 2004 e com sua conclusão prevista para 2011.

Informações da DESO asseguram que a obra caracteriza-se por apresentar barragem uniforme, de terra, fechando o seu vale, na localidade Timbó, em São Cristóvão. O vertedor localiza-se na sua margem esquerda, em função dos condicionantes geotécnicos e topográficos, sendo concebido na forma de soleira livre e seu reservatório é do tipo de estiagem convencional. As principais características do seu reservatório são: área de inundação de 5 milhões  $m^2$ ; capacidade de armazenar 32 milhões  $m^3$  e altura da lâmina d'água de 25 m. (Figura 4.36).

A sua conclusão garantirá a ampliação e regularização do abastecimento hídrico, disponibilizando 1,2mil litros/s durante todo o ano, o que permitirá regularidade de abastecimento, mesmo na época de menor precipitação e abranger outras localidades.



**Figura 4.36.** Barragem em construção no Rio Poxim Açu, Povoado Timbó, 2010.

Fonte: DESO.

## A qualidade dos recursos hídricos superficiais

O adensamento populacional às margens dos mananciais e a inadequada utilização dos seus ambientes adjacentes, com lançamento de efluentes domésticos e industriais e o uso de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura, dentre outros, têm conduzido a introdução de diversas substâncias que podem facilitar a ocorrência de eutrofização – fenômeno relacionado ao aumento da concentração de nutrientes – que, além de reduzir a qualidade da água, produz profundas alterações no metabolismo dos ambientes aquáticos (Esteves, 1988).

Para verificar a qualidade de um determinado corpo hídrico é necessário analisar a forma de ocorrência de alguns elementos químicos (nitrogênio, fósforo e oxigênio) e de parâmetros físicos (pH, temperatura, partículas em suspensão e condutividade), que limitam ou permitem a ocorrência de fenômenos biológicos e a distribuição dos seres vivos.

O nitrogênio é um dos mais importantes constituintes das proteínas, sendo encontrado nos ambientes aquáticos sob variadas formas: nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), nitrogênio molecular ( $\text{N}_2$ ), dentre outras. Destacam-se o nitrato e a amônia, que assumem grande importância como as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários (Esteves, *op. cit.*).

O fósforo, elemento importante nos processos fundamentais do metabolismo, apresenta-se como fator limitante na produtividade das águas continentais (Kleerekoper, 1990).

Essencial à manutenção dos processos metabólicos de produção, energia e reprodução, o oxigênio é, dentre os gases dissolvidos, um dos mais importantes na caracterização de ecossistemas aquáticos (Branco, 1991).

O pH (potencial hidrogeniônico) influencia as funções fisiológicas dos elementos bióticos nos ecossistemas, agindo sobre a permeabilidade das membranas vivas, importante ao metabolismo dos organismos. Também governa as propriedades solventes da água e os processos físicos e químicos que ocorrem no corpo d'água. Seus valores para águas naturais, em geral, estão incluídos entre 6,0 e 8,5.

A turbidez de um corpo aquático denota a quantidade de partículas em suspensão e podem alterar a penetração da luz. A importância de sua medição reside no fato de que a deficiência de luz limita o desenvolvimento do fitoplâncton (algas microscópicas).

A análise destes elementos permite avaliar a potabilidade do manancial, possíveis contaminações e conseqüências das atividades produtivas realizadas no âmbito de uma dada BH.

A crescente demanda de recursos hídricos pela Região Metropolitana de Aracaju tem exigido constante acompanhamento das condições ambientais da BHRP. Por esta razão, os seus principais rios vêm sendo avaliados, particularmente quanto aos elementos químicos – nutrientes e metais pesados - presentes na água e nos sedimentos (CONDESE; ITPS, 1974; HIDROESB, 1987; CRUZ, 1993a; 1993b; FIGUEIREDO, 1995; MENDONÇA, 1995; SANTOS, 1991; SOUSA, 1996; VASCONCELOS, 1994; XAVIER, 1991; TERRAVIVA, 2002; WR CONSULTORIA E PLANEJAMENTO, 2002; BARRETO, 2007; ALVES *et alli*, 2007; PASSOS, 2005; BARRETO, 2007).

A avaliação da disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos de superfície da BHRP baseia-se nos diversos estudos realizados nos principais corpos d'água: Pitanga, Poxim Mirim, Poxim Açu e Poxim.

Merece destaque o estudo de caráter quali-quantitativo realizado nos primeiros anos da década de 1970 pelo CONDESE; ITPS (1974), nos principais rios e afluentes de todas as bacias hidrográficas de Sergipe, que empreendeu esmerado trabalho de campo para medição de vazões e coletas de amostras de água para determinação de alguns caracteres físicos (pH, turbidez, condutividade, alcalinidade e dureza total) e análise de laboratório para determinação de elementos químicos: cloretos, sulfatos, compostos nitrogenados (amônia livre e nitritos), sódio e potássio.

Na BHRP foram realizadas medidas de vazão nos quatro principais cursos d'água (Tabela 4.5).

**Tabela 4.5.** BHRP. Vazão (m<sup>3</sup>/s) dos principais mananciais, 1972.

| Manancial          | No. determinações | 1º período<br>(Janeiro a maio) |         |         | 2º período<br>(Junho a Novembro) |         |        |
|--------------------|-------------------|--------------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|--------|
|                    |                   | Máxima                         | Mínima  | Média   | Máxima                           | Mínima  | Média  |
| <i>Pitanga</i>     | 10                | 1.131,8                        | 65,7    | 384,9   | 5.231,4                          | 1.519,2 | 2.440, |
| <i>Poxim</i>       | 3                 | 2.264,4                        | 1.825,2 | 2.044,8 | 8.391,6                          | -       |        |
| <i>Poxim Açu</i>   | 6                 | 3.535,2                        | 1.663,2 | 2.290,8 | 12.416,4                         | 4.644,0 | 8.095  |
| <i>Poxim Mirim</i> | 10                | 1.940,1                        | 65,7    | 450,5   | 8.431,2                          | 3.020,4 | 4.172  |

**Fonte:** CONDESE; ITPS, 1974. Levantamento dos recursos hídricos de Superfície do Estado de Sergipe.

Embora o número de determinações seja pequeno e não permita avaliar o seu comportamento ao longo do ano, pode-se verificar que dentre os mananciais, destacam-se os rios Poxim Açu e Poxim, com os maiores valores de vazão, em ambos os períodos analisados.

Naquele estudo também foram verificadas as características físico-químicas da água, cujos resultados encontram-se sumarizados na Tabela 4.6 .

**Tabela 4.6.** BHRP. Características físico-químicas dos mananciais, 1974.

| MANANCIAL   | Temperatura                              |      |       | pH                       |      |       | Turbidez em Si O <sub>2</sub> <sup>++</sup> |      |      | Condutividade OHM <sup>-1</sup> . CM <sup>-1</sup> |                        |                        | Cloretos (Cl <sup>-</sup> )           |      |         |
|-------------|--|------|-------|--------------------------|------|-------|---|------|------|--|------------------------|------------------------|---------------------------------------|------|---------|
|             | Max.                                     | Min. | Med.  | Max.                     | Min. | Med.  | Max.  | Min. | Med. | Max.   | Min.                   | Med.                   | Max.                                  | Min. | Med.    |
| Poxim       | 29,0                                     | 24,0 | 27,2  | 8,3                      | 6,8  | 7,8   | 33,5  | 1,9  | 19,9 | 3,476.10 <sup>-2</sup>                             | 1,662.10 <sup>-4</sup> | 4,399.10 <sup>-3</sup> | 14.714,6                              | 20,9 | 1.800,2 |
| Poxim Açu   | 32,0                                     | 23,0 | 27,0  | 8,1                      | 6,9  | 7,8   | 102,0                                       | 5,6  | 34,8 | 1,968.10 <sup>-4</sup>                             | 4,280.10 <sup>-5</sup> | 1,496.10 <sup>-4</sup> | 24,9                                  | 10,5 | 18,6    |
| Poxim Mirim | 28,0                                     | 24,0 | 25,7  | 8,4                      | 7,3  | 7,9   | 36,0  | 5,3  | 10,6 | 4,335.10 <sup>-4</sup>                             | 1,960.10 <sup>-4</sup> | 2,779.10 <sup>-4</sup> | 45,4                                  | 17,4 | 28,7    |
| Pitanga     | 28,0                                     | 25,0 | 25,3  | 7,5                      | 6,4  | 7,0   | 18,0  | 4,8  | 8,7  | 1,631.10 <sup>-4</sup>                             | 6,523.10 <sup>-5</sup> | 8,795.10 <sup>-4</sup> | 42,5                                  | 20,7 | 25,9    |
|             | Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) |      |       | Sódio (Na <sup>+</sup> ) |      |       | Potássio (K <sup>+</sup> )                  |      |      | Alcalinidade ao Metilorange CaCO <sub>3</sub>      |                        |                        | Dureza Total (EDTA) CaCO <sub>3</sub> |      |         |
|             | Max.                                     | Min. | Med.  | Max.                     | Min. | Med.  | Max.  | Min. | Med. | Max.   | Min.                   | Med.                   | Max.                                  | Min. | Med.    |
| Poxim       | 1.900,0                                  | 6,4  | 232,5 | 8.222,2                  | 4,3  | 987,8 | 326,7                                       | 1,0  | 41,7 | 103,7  | 23,4                   | 47,8                   | 4.568,5                               | 38,9 | 626,2   |
| Poxim Açu   | 23,5                                     | 6,2  | 11,2  | 14,0                     | 4,6  | 10,5  | 1,8   | 0,9  | 1,3  | 63,4   | 4,8                    | 36,2                   | 167,4                                 | 8,6  | 43,0    |
| Poxim Mirim | 66,0                                     | 4,6  | 15,5  | 28,7                     | 14,0 | 17,7  | 2,0   | 0,9  | 1,3  | 140,7  | 39,0                   | 92,4                   | 155,8                                 | 61,3 | 108,4   |
| Pitanga     | 15,0                                     | 3,2  | 5,0   | 36,9                     | 8,3  | 11,6  | 1,3   | 0,5  | 0,8  | 10,2   | 2,0                    | 4,7                    | 14,9                                  | 7,4  | 9,3     |

**Fonte:** CONDESE; ITPS, 1974. Levantamento dos recursos hídricos de Superfície do Estado de Sergipe.

A empresa HIDROESB (1987) apresentou criterioso relatório de estudo ambiental que compreendeu os rios Poxim Mirim, Poxim Açu e Poxim. Além da caracterização geoambiental e socioeconômica da região, o diagnóstico incluiu exaustivo levantamento das condições pluviométricas e fluviométricas dos cursos d'água e dados morfométricos e hidrogeológicos das referidas microbacias hidrográficas. O estudo já assinalava ocorrências de degradação dos mananciais por

destruição de remanescentes florestais e realização de dragagens retificadoras, responsáveis pela alteração nos regimes hidrosedimentológicos. A proposta de recuperação previa compatibilizar a demanda regional por recursos hídricos, prevista para aproximadamente 1.925 l/s para o início deste século, com as condições desfavoráveis das reservas, observadas à época. Para saná-las o estudo propôs ações de regularização espacial e conservação hídrica, a partir de obras hidráulicas e recomposição florística e previa a necessidade da implantação do Plano Diretor da BHRP, ainda hoje inexistente.

Ao analisar as características químicas da água no estuário do rio Poxim, para identificar as possíveis alterações provocadas pelo estabelecimento de indústrias e ocupação urbana da região, Xavier (1991) investigou-o de sua confluência com o rio Sergipe até as imediações do conjunto Sol Nascente, no bairro Jabotiana. O diagnóstico registrou a existência de 78 indústrias - alimentícias, têxteis, cerâmicas, químicas, de moveis e calçados; além de 24 em instalação ou em fase de projeto, no Distrito Industrial de Aracaju, que também abrigava várias sedes de órgãos públicos e privados. Os resultados das análises apontaram elevada concentração de sólidos totais, de carga orgânica, de metais pesados e de óleos e graxas, todos provenientes das atividades industriais e também para os nutrientes, especialmente amônia e fósforo. As conclusões evidenciaram que, devido a sua conformação, o estuário não permite a mistura da coluna d'água diretamente com o mar e, portanto, apresentava elevada tendência a eutrofização.

O estudo realizado no rio Poxim Mirim (TERRAVIVA, 2002) analisou os valores de pH e a condutividade (para determinação da salinidade), a concentração de componentes nitrogenados, a turbidez e o teor de oxigênio dissolvido que, avaliados conjuntamente, permitiram mostrar que o rio Poxim, naquele momento apresentava tendência leve a moderada de eutrofização, especialmente com relação a concentração de nitrato (5,04 a 8,11  $\mu\text{mol/L}$ ). Os valores encontrados para o teor de oxigênio dissolvido (5,88 a 6,34  $\text{mL/L}$ ) mostraram que o trecho investigado apresentava aerobiose satisfatória, o que justificava os baixos teores de nitrito encontrados. Considerou-se, então, que o nitrato constitui-se como a principal fonte de nitrogênio para os vegetais aquáticos e como elemento determinante do metabolismo do rio Poxim Mirim. A transparência da água, e conseqüente penetração da luz, pareceram ser facilitadas pela pequena quantidade de partículas em suspensão.



**Tabela 4.7.** Rio Poxim-mirim. Parâmetros físico-químicos da água, 2002.

| Profundidade (m) | Temperatura (°C) | pH   | Salinidade (S%) | Turbidez (mg SiO <sub>2</sub> ) | Oxigenio Dissolvido (mL/L) | Amônia (µg/L) | Nitrato NO <sub>3</sub> (µmol/L) | Nitrito NO <sub>2</sub> (µmol/L) |
|------------------|------------------|------|-----------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1,20             | 26,5             | 7,88 | 0,1             | 4,01                            | 5,88                       | 5,21          | 7,40                             | 0,15                             |
| 0,90             | 26,2             | 7,86 | 0,1             | 4,22                            | 6,34                       | 7,22          | 5,04                             | 0,08                             |
| 0,50             | 26,3             | 7,66 | 0,2             | 4,32                            | 5,95                       | 4,21          | 8,11                             | 0,06                             |

**Fonte:** Terraviva, Geologia e Meio Ambiente, 2002.

Embora vários outros trabalhos tenham sido executados para avaliar as características do corpo hídrico da BHRP, apenas o recentemente executado por Alves *et alli* (2007), empreendeu esforço de abrangência temporal e espacial, tendo sido realizadas campanhas amostrais em quinze localidades nos principais mananciais da BHRP, conforme mostra o quadro 4.1, entre novembro de 2005 e setembro de 2006, para investigar as suas características físico-químicas.

**Quadro 4.3.** BHRP. Localização de amostragens de água, 2005-2006.

| CURSO D'ÁGUA       | LOCALIDADE   | MUNICÍPIO          |
|--------------------|--|--------------------|
| <b>Poxim Açu</b>   | Próximo ao povoado Cajueiro                              | Itaporanga d'Ajuda |
|                    | Próximo ao Assentamento 8 de março                       | Itaporanga d'Ajuda |
|                    | Fazenda Cumbe, ponto de coleta da DESO                   | São Cristóvão      |
|                    | IFS, Campus São Cristóvão, ponto de coleta da DESO       | São Cristóvão      |
|                    | Confluência dos rios Poxim Açu e Poxim Mirim             | São Cristóvão      |
| <b>Poxim</b>       | Rio Poxim, próximo ao Etenoduto                          | São Cristóvão      |
|                    | Rio Poxim, estação de captação de água da coleta da DESO | São Cristóvão      |
|                    | Ponte Conjunto Orlando Dantas                            | Aracaju            |
|                    | Foz do rio Poxim/Maré do Apicum                          | Aracaju            |
| <b>Poxim Mirim</b> | Nascente do rio Poxim- Mirim                             | São Cristóvão      |
|                    | Fazenda Taboa de Cima, ponto de coleta da DESO           | São Cristóvão      |
|                    | Assentamento Moacir Wanderley, ponto de coleta da DESO   | Nossa Sra. Socorro |
| <b>Pitanga</b>     | BR 101, ponto de coleta da DESO                          | São Cristóvão      |
|                    | Povoado Cabrita, ponto de coleta da DESO                 | São Cristóvão      |
|                    | Ponte dos conjuntos Orlando Dantas – Augusto Franco      | Aracaju            |

**Fonte:** Universidade Federal de Sergipe; DESO, 2006.

Os resultados, apresentados na Tabela 4.8, mostram que de forma geral, as concentrações de fósforo total excederam, na região estuarina, ao limite máximo permitido pela Resolução Conama 357/2005 para Águas Salobras Classe 2 ( $< 0,186$  mg/L) e, na região fluvial, atenderam ao limite para Águas Doces Classe 1 ( $< 0,1$  mg/L), exceto em setembro de 2006.

As concentrações de componentes nitrogenados ficaram dentro do limite permitido pela referida Resolução para Águas Doces Classe 1 e para Águas Salobras Classe 2, na região fluvial e estuarina, respectivamente.

Também evidenciaram que os nutrientes apresentaram comportamento antagônico, sendo que a concentração de nitrogênio foi mais elevada no período seco, e a de fósforo, no período chuvoso. A forma de ocorrência do nitrogênio e fósforo na BHRP permite inferir que a presença do primeiro no corpo d'água deve estar sob controle do aporte de fontes pontuais, os esgotos, visto que suas concentrações são reduzidas no período chuvoso, quando a diluição é maior; enquanto para o fósforo, as concentrações aumentaram no período chuvoso, sugerindo uma contribuição mais importante de fontes difusas, a exemplo da drenagem de áreas agrícolas.

Os autores concluíram que as concentrações de nitrogênio são controladas, predominantemente, pelo aporte de efluentes urbanos e industriais, enquanto as concentrações do fósforo, por fontes difusas, a exemplo de drenagem de áreas agrícolas. Em algumas estações, as diferenças verificadas entre os valores obtidos nos períodos de estiagem e chuvoso foram pequenas, fato provavelmente devido a ambas origens.

Quanto a concentração de oxigênio dissolvido, foram encontrados valores muito baixos na região estuarina e em alguns pontos dos rios Poxim Açú e Poxim, a que os autores atribuíram como principais causas a inadequada deposição de resíduos sólidos e o aporte de matéria orgânica advindos dos efluentes sanitários e industriais.

**Tabela 4.8.** BHRP. Variação dos parâmetros físicos e químicos dos mananciais, 2005-2006.

| Período da Amostragem | Temp. (°C)  | pH        | Condutividade de mS/cm | Turbidez (NTU) | Oxigênio Dissolvido (mL/L) | Amônia (mg/L)  | Nitrito NO <sub>2</sub> (mg/L) | Nitrato NO <sub>3</sub> (mg/L) |
|-----------------------|-------------|-----------|------------------------|----------------|----------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Nov/ 2005             | 26,0 – 32,0 | 5,3 – 7,9 | 0,04 – 33,30           | 2,4 – 23,5     | 1,11 – 7,78                | <0,002 – 1,075 | 0,005 – 0,080                  | 0,297 – 1,040                  |
| Fev/ 2006             | 24 – 30,2   | 5,3 – 8,7 | 0,08 – 33,70           | 3,2 – 10,8     | 2,86 – 8,94                | <0,002 – 0,962 | < 0,001 – 0,025                | 0,084 – 0,810                  |
| Mai/ 2006             | 24,0 – 26,0 | 5,8 – 7,7 | 0,06 – 2,66            | 2,1 – 55,7     | <0,10 – 6,74               | <0,002 – 0,116 | 0,002 – 0,030                  | 0,145 – 0,897                  |
| Set/ 2006             | 21,0 – 25,0 | 5,4 – 8,0 | 0,06 – 27,70           | 1,3 – 77,1     | 2,19 – 8,36                | <0,002 – 0,589 | 0,001 – 0,029                  | 0,018 – 0,662                  |

Fonte: Alves et alli, (2007).

A ocorrência de metais pesados em cursos d'água, muitas vezes originada a partir das atividades antrópicas, se constitui em motivo de preocupação para os usuários dos recursos hídricos. Com o objetivo de avaliar sua ocorrência nos sedimentos dos mananciais da BHRP, Garcia *et alli* (2009) analisaram amostras em sedimentos superficiais, em quinze estações distribuídas pelos rios Poxim, Poxim Açu, Poxim Mirim e Pitanga, coletadas em fevereiro de 2006. Os autores investigaram a ocorrência, sua distribuição espacial, os fatores que controlam suas concentrações e o risco de toxicidade para alguns metais (Co, Cr, Cu, Li, Mn, Ni, Pb, Zn, Al e Fe). Em todas as amostras analisadas, as concentrações determinadas ficaram abaixo do TEC (*threshold effect concentration*), ou seja, do nível de concentração adverso, indicando que em relação aos metais traços, raramente deve ocorrer efeito para a biota aquática, e somente em três sítios foram observados enriquecimentos dos metais associados a influências antrópicas; na maioria das amostras, os valores do fator de enriquecimento sugeriram predominância de metais de origem natural.

A preocupação com a vulnerabilidade deste manancial conduziu Santos *et alli* (2009) a avaliarem o potencial genotóxico de substâncias presentes no corpo hídrico do Rio Poxim, em amostras coletadas antes, durante e após a passagem da água pela Estação de Tratamento (ETA Poxim). Os resultados revelaram a ocorrência de um valor muito superior de aberrações cromossômicas (AC) para a água não tratada (18,01%), quando comparado ao controle negativo (6,17%) e demonstraram que os valores obtidos declinaram à medida que o tratamento da água avança em direção a sua fase final. Os resultados mostraram que os poluentes presentes no corpo d'água podem comprometer os seres vivos deste ecossistema e, indiretamente, a saúde humana, devido à indução de efeitos genotóxicos e mutagênicos. Entretanto, o

processo de tratamento utilizado demonstrou eficiência na redução de poluentes, visto que a água tratada apresentou comportamento similar ao controle negativo, com relação a ocorrência de AC em células mitóticas.

A empresa responsável pela captação, tratamento e fornecimento de água para toda a área abrangida por este estudo, realiza acompanhamento sistemático da vazão e qualidade de água bruta e tratada dos mananciais, tendo como meta atender as recomendações da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, (Quadro 4.3) que normatiza sobre a qualidade da água para consumo humano e da Resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes para o seu enquadramento, dentre outras.

Conforme se pode observar nos resultados apresentados nas tabelas 4.9 a 4.13, a água distribuída, após o tratamento convencional, atende aos parâmetros estabelecidos nas normas.

**Quadro 4.4.** Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, segundo a Portaria MS 518/2004.

| PARÂMETRO   | VMP <sup>(1)</sup>  |
|---|---|
| <b>Água para consumo humano<sup>(2)</sup></b>                         |   |
| <i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes <sup>(3)</sup>  | Ausência em 100ml   |
| <b>Água na saída do tratamento</b>                                    |   |
| Coliformes totais   | Ausência em 100ml   |
| <b>Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)</b> |   |
| <i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes <sup>(3)</sup>  | Ausência em 100ml   |
| Coliformes totais   | Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês;<br>Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml |

**Fonte:** Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido; (2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras; (3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Em atendimento a recomendação, um efetivo controle é realizado sobre a água distribuída para averiguar se a qualidade e potabilidade, providas pelo tratamento, são mantidas. A análise físico-química da água é realizada semanalmente, com amostragem nos reservatórios de água tratada e não tratada e em diferentes pontos da rede de distribuição, preferencialmente em locais públicos como escolas, postos de saúde, restaurantes.

**Tabela 4.11. BHRP. Rio Pitanga, características físico-químicas da água não tratada, 2005, 2007, 2009.**

| Data       | Oc chuva | Dureza total | Amônia   | Nitrato  | Nitrito  | Fósforo      | Sulfato  | O Consumido | pH       | Turbidez | Cond especif | Cloro livre | Coliformes t | Coliformes t | E. coli |
|------------|----------|--------------|----------|----------|----------|--------------|----------|-------------|----------|----------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------|
|            |          | mg/L CaCo3   | mg/L NH3 | mg/L NO3 | mg/L NH2 | Total mg/L P | mg/L SO4 | mg/L O2     | unidades | NTU      | µS/cm        | mg/L        | UFC/mL       | UFC/mL       | UFC/mL  |
| 04/04/2005 | SIM      | 13,72        | 1,43     | 0,65     | 0,06     | NA           | 24,5     | 11,34       | 5,7      | 180      | 77,9         | NA          | 23.000       |              | 4.000   |
| 23/05/2005 | N        | 13,59        | 0,6      | 0,31     | 0,01     | 0,04         | 8,13     | 7           | 6,4      | 24       | 88,3         |             | 5.000        |              | 500     |
| 03/10/2005 | N        | 21,36        | 0,41     | 0,08     | 0        | 0            | 5,38     | 6,03        | 6,62     | 15       | 58           |             | 900          | 500          |         |
| 07/11/2005 | N        | 9,9          | 0,05     | 0,32     | 0,01     | 0            | 5        | 7,43        | 6,64     | 5,5      | 63           |             | 30.000       | 3.300        |         |
| 05/12/2005 | SIM      | 13,59        | 1,5      | 0        | 0,01     | 0            | 5,25     | 5,64        | 6,84     | 13,2     | 76           |             | 24.000       | 3.000        |         |
| 26/12/2005 | N        | 9,32         | 0,3      | 0,38     | 0        | 0            | 5        | 5,27        | 6,41     | 6,5      | 76           |             | 200          | 200          |         |
| 09/05/2007 |          | 16           | 0,17     | 0,14     | 0        | 0            | 16,04    | 5,26        | 6,24     | 30       | 63           |             | 300          | 33           |         |
| 11/06/2007 |          | 13,33        | 0,36     | 0        | 0        | 0            | 16,18    | 4,47        | 6,55     | 29       | 62           |             | 18000        | AUS          |         |
| 13/09/2007 | NÃO      | 18,15        | 0,53     | 0,23     | 0        | 0,08         | 3,09     | 2,18        | 6,56     | 15       | 66           |             | 290          | 240          |         |
| 30/11/2007 | NÃO      | 9,71         | 3,25     | 0,16     | 0        | 0            | 5,16     | 3,96        | 6,6      | 15       | 75           |             | 2360         | 260          |         |
| 09/02/2009 | Não      | 8,93         | 1,53     | 0,17     | 0        | 0            | 10,55    | 3,25        | 7,46     | 0,2      | 640          | 0           | Presente     | Ausente      | Ausente |
| 19/03/2009 | Não      | 12,04        | 0,57     | 0,38     | 0        | 0            | 9,12     | 3,48        | 6,62     | 16,9     | 59           | 0           | 1.200        | 200          | Ausente |
| 06/04/2009 | Não      | 17,47        | 0,56     | 0        | 0        | 0            | 9,95     | 3,93        | 6,73     | 15,7     | 79           | 0           | 880          | 50           | Ausente |
| 28/04/2009 | Não      | 29,24        | 0,76     | 0,15     | 0        | 0            | 17,08    | 6,68        | 6,5      | 23,8     | 94           | 0           | 1.500        | 100          | Ausente |
| 28/04/2009 | Não      | 37,03        | 1,34     | 0,28     | 0        | 0            | 16,56    | 9,23        | 6,5      | 21,2     | 105          | 0           | 1.100        | 100          | Ausente |
| 12/05/2009 | Sim      | 18,69        | 0,35     | 0,49     | 0        | 0,04         | 11,93    | 9,77        | 6,25     | 129      | 63           | 0           | 4.500        | 1.100        | Ausente |
| 12/05/2009 | Sim      | 26,44        | 0,35     | 0,28     | 0        | 0,05         | 3        | 9,68        | 6,5      | 115      | 76           | 0           | 2000         | 300          | Ausente |
| 29/07/2009 | Sim      | 25,91        | 0        | 0,03     | 0        | 0,01         | 3,21     | 3,92        | 6,57     | 18,7     | 68           | 0           | 3.430        | 260          | Ausente |
| 29/07/2009 | Sim      | 28           | 0        | 0,09     | 0        | 0,01         | 3,42     | 4,26        | 6,65     | 17,8     | 86           | 0           | 5.360        | 380          | Ausente |
| 26/08/2009 | Sim      | 21,14        | 4,11     | 0,23     | 0        | 0,12         | 0,14     | 7,23        | 6,69     | 63       | 75           | 0           | 22.000       | 1.600        | Ausente |
| 26/08/2009 | Sim      | 22,1         | 4,86     | 0,28     | 0        | 0,49         | 5,13     | 7,85        | 6,59     | 68,7     | 63           | 0           | 22.700       | 1.100        | Ausente |
| 30/09/2009 | Não      | 14,1         | 0,88     | 0        | 0        | 0            | 2,77     | 5,18        | 6,44     | 17,1     | 70           | 0           | 3.900        | 110          | Ausente |
| 05/10/2009 | Não      | 18,48        | 4,46     | 0,25     | 0        | 0,01         | 4,43     | 7,19        | 6,56     | 61,1     | 71           | 0           | 10.300       | 1.830        | Ausente |
| 29/10/2009 | Não      | 12,76        | 1,82     | 0,5      | 0        | 0            | 0,71     | 4,43        | 6,59     | 14,7     | 81           | 0           | 7.500        | 1.100        | Ausente |
| 12/11/2009 | Não      | 24           | 2,51     | 0,77     | 0        | 0            | 3        | 13,04       | 6,2      | 17,7     | 55           | 0           | 460          | <10          | Ausente |
| 12/11/2009 | Não      | 24,19        | 2,57     | 0,41     | 0        | 0            | 2,57     | 3,38        | 6,35     | 12,4     | 73           | 0           | 920          | 10           | Ausente |
| 10/12/2009 | Não      | 10,53        | 0,03     | 0,49     | 0        | 0,09         | 1,94     | 6,13        | 6,56     | 15       | 76           | 0           | 7.700        | 290          | Ausente |
| 10/12/2009 | Não      | 9,38         | 0,04     | 0,63     | 0        | 0,09         | 2        | 3,91        | 7        | 15,7     | 68           | 0           | 14.000       | 730          | Ausente |

**Tabela 4.12. BHRP. Rio Pitanga, características físico-químicas da água tratada, 2005, 2007, 2009.**

| Data       | Oc chuva | Dureza total<br>mg/L CaCo3 | Amônia<br>mg/L NH3 | Nitrato<br>mg/L NO3 | Nitrito<br>mg/L NH2 | Fósforo Total<br>mg/L P | Sulfato<br>mg/L SO4 | O2 Consumido<br>mg/L O2 | pH<br>unidades | Turbidez<br>NTU | Cond específica<br>µS/cm | Cloro livre<br>mg/L | Coliformes<br>ptais UFC/m | Coliformes<br>armos UFC/m | E. coli<br>UFC/mL |
|------------|----------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| 04.04.05   | SIM      | 15,68                      | 0,01               | 0,52                | 0                   | NA                      | 20,2                | 5,56                    | 4              | 4,3             | 115,4                    | 0,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 23.05.05   | Não      | 33,01                      | 0                  | 0                   | 0                   | 0,01                    | 9,04                | 2,87                    | 7,3            | 2,8             | 123,7                    | 1,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 03.10.05   | Não      | 20,78                      | 0                  | 0,27                | 0                   | 0                       | 3,87                | 3,86                    | 6,89           | 2,1             | 99                       | 2,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 07.11.05   | Não      | 17,09                      | 0                  | 0                   | 0                   | 0                       | 2,23                | 2,45                    | 6,35           | 0,35            | 95                       | 3                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 05.12.05   | SIM      | 27,18                      | 0,11               | 0                   | 0                   | 0                       | 5                   | 3,52                    | 7,52           | 2,89            | 116                      | 2                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 26.12.05   | Não      | 28,15                      | 0                  | 0,42                | 0                   | 0                       | 0,72                | 2,9                     | 7,3            | 1               | 101                      | 2,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 09/05/2007 | —        | 24,2                       | 0,06               | 0,85                | 0                   | 0                       | 11,17               | 2,28                    | 6,39           | 4               | 96                       | 0                   | Ausente                   | Ausente                   | —                 |
| 11/06/2007 | —        | 25,64                      | 0,07               | 0                   | 0                   | 0                       | 11,31               | 2,01                    | 6,57           | 3,5             | 97                       | 2                   | Ausente                   | Ausente                   | —                 |
| 13/09/2007 | Não      | 21,07                      | 0,25               | 0                   | 0                   | 0,05                    | 5,18                | 0,48                    | 6,17           | 4,5             | 84                       |                     | Ausente                   | Ausente                   | —                 |
| 30/11/2007 | Não      | 15,53                      | 0,08               | 0,02                | 0                   | 0                       | 6,22                | 1,58                    | 6,6            | 1,2             | 99                       | 2,5                 | Ausente                   | Ausente                   | —                 |
| 19/03/2009 | Não      | 19,61                      | 0,43               | 0,28                | 0                   | 0                       | 9,39                | 1,29                    | 6,1            | 2,4             | 105                      | 2                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 06/04/2009 | Não      | 35,14                      | 0,18               | 0                   | 0                   | 0                       | 10,39               | 6,52                    | 7,09           | 3,6             | 112                      | 2                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 28/04/2009 | Não      | 54,58                      | 0,71               | 0,02                | 0                   | 0                       | 11,52               | 2,01                    | 5,5            | 8,1             | 131                      | 1,2                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 12/05/2009 | Sim      | 29,62                      | 0,47               | 0,12                | 0                   | 0                       | 24,37               | 4,15                    | 4,8            | 3,2             | 114                      | 1,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 29/07/2009 | Sim      | 72,95                      | 0                  | 0,06                | 0                   | 0,01                    | 21,37               | 2,22                    | 9,9            | 10,1            | 149                      | 2                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 26/08/2009 | Sim      | 48,38                      | 0,13               | 0,36                | 0                   | 0,08                    | 22,92               | 1,85                    | 7,76           | 4,53            | 122                      | 3                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 30/09/2009 | Não      | 43,81                      | 0,11               | 0,41                | 0                   | 0                       | 15,14               | 1,89                    | 9,3            | 4,4             | 139                      | 2,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 05/10/2009 | Não      | 31,62                      | 0,33               | 0,24                | 0                   | 0                       | 11,08               | 2,68                    | 6,92           | 3,9             | 120                      | 3,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 29/10/2009 | Não      | 12,38                      | 1,9                | 0                   | 0                   | 0                       | 7,62                | 1,68                    | 4,3            | 3,73            | 111                      | 2                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 12/11/2010 | Não      | 25,14                      | 0,23               | 0,96                | 0                   | 0                       | 6,22                | 1,9                     | 5,67           | 2,64            | 84                       | 3                   | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |
| 10/12/2009 | Não      | 9,32                       | 0                  | 0,68                | 0                   | 0,07                    | 6,36                | 2,4                     | 4,47           | 1,35            | 78                       | 2,5                 | Ausente                   | Ausente                   | Ausente           |

**Tabela 4.9. BHRP. Rio Poxim, características físico-químicas da água não tratada, 2005, 2007, 2009.**

| Data       | Uc Chuva | Dureza total<br>mg/L CaCo3 | Amônia<br>mg/L NH3 | Nitrato<br>mg/L NO3 | Nitrito<br>mg/L NH2 | Fosforo total<br>mg/L P | Sulfato<br>mg/L SO4 | Uz Consumido<br>mg/L O2 | pH<br>unidades | Turbidez<br>NTU | Condutividade<br>µS/cm | Cloro livre<br>mg/L | Coliformes totais<br>UFC/mL | Coliformes fecais<br>UFC/mL | E. coli<br>UFC/mL |
|------------|----------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|----------------|-----------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 31/01/2005 | N        | 103,91                     | 1,3                | 1,2                 | NA                  | NA                      | NA                  | 8,57                    | 5,43           | 70              | 372                    | 0                   |                             |                             |                   |
| 01/04/2005 | SIM      | 72,54                      | 2,3                | 0                   | 0,1                 | NA                      | 43,78               | 11,07                   | 6              | 170             | 257                    | NA                  |                             |                             |                   |
| 04/04/05   | SIM      | 95,87                      | 0,38               | 1,62                | 0,03                | NA                      | 42,46               | 10,93                   | 5,9            | 50              | 302                    | NA                  | 1.700,00                    |                             | 1.100             |
| 23/04/05   | N        | 62,13                      | 0,35               | 0,15                | 0,01                | 0,03                    | 10,84               | 11,75                   | 7,25           | 15              | 162,6                  |                     | 2300                        |                             | 80                |
| 08/08/05   |          | 46,6                       | 0                  | 0                   | 0                   | 0,07                    | 20,61               | 7,62                    | 7,14           | 46              | 153                    |                     | 30.000                      | 200                         |                   |
| 03/10/05   | N        | 73                         | 0,3                | 0,31                | 0                   | 0                       | 7,1                 | 7,68                    | 7,2            | 11              | 212                    |                     | 1.600                       | 110                         |                   |
| 22/11/05   | N        | 69,51                      | 0,61               | 0                   | 0                   | 0                       | 7,01                | NA                      | 7,05           | 3,5             | 214                    | 0,01                | 1.600                       | 1.600                       |                   |
| 24/11/05   | N        | 74,56                      | 0,48               | 0,25                | 0                   | 0                       | 7,14                | NA                      | 7              | 3,5             | 214                    |                     |                             |                             |                   |
| 05/12/05   | SIM      | 67,57                      | 1,13               | 0                   | 0,01                | 0                       | 6,51                | 7,76                    | 7,42           | 9,69            | 220                    |                     | 2.300                       | 2.300                       |                   |
| 19/12/05   | SIM      | NA                         | NA                 | NA                  | NA                  | NA                      | NA                  | NA                      | 6,9            | NA              | 219                    | NA                  | 20.000                      | 20.000                      |                   |
| 05/03/2007 | não      | 69,74                      | 0,22               | 0                   | 0                   | 0,09                    | 24,26               | 10,58                   | 6,65           | 30              | 218                    |                     | 8700                        | 200                         |                   |
| 09/04/2007 | não      | 63,38                      | 0,16               | 0                   | 0                   | 0,09                    | 0                   |                         | 6,83           | 17              | 195                    |                     | 3500                        | 800                         |                   |
| 09/05/2007 |          | 59,48                      | 0,23               | 0                   | 0                   | 0,09                    | 12,28               | 9,39                    | 6,62           | 21              | 151                    |                     | 24000                       | 27                          |                   |
| 05/06/2007 |          | 55,38                      | 1,51               | 0                   | 0                   | 0,09                    | 16,66               | 8,92                    | 6,8            | 35              | 146                    |                     | 1100                        | 240                         |                   |
| 11/06/2007 |          | 61,54                      | 1,26               | 0                   | 0                   | 0                       | 10,75               | 6,21                    | 6,75           | 20              | 114                    |                     | 11000                       | AUS                         |                   |
| 09/08/2007 |          | 73,23                      | 0,13               | 0                   | 0                   | 0,07                    | 13,63               | 8,75                    | 6,5            | 13              | 180                    |                     | 600                         | 100                         |                   |
| 11/12/2007 | não      | 102,92                     | 0,36               | 0                   | 0                   | 0,02                    | 5,29                | 5,47                    | 7,07           | 9,6             | 206                    |                     | 1620                        | 460                         |                   |
| 19/01/2009 | Não      | 98,93                      | 0,66               | 0,45                | 0,01                | 0                       | 16,5                | 5,39                    | 7,08           | 12,4            | 201                    | 0                   | 4.640                       | 1.000                       | Ausente           |
| 09/02/2009 | Não      | 89,7                       | 0                  | 0,15                | 0,05                | 0                       | 109,6               | 6,68                    | 6,6            | 108             | 292                    | 0                   | Presente                    | Ausente                     |                   |
| 02/03/2009 | Não      | 81,16                      | 1,23               | 0,09                | 0,03                | 0,03                    | 26,98               | 6,59                    | 7,42           | 36,7            | 272                    | 0                   | Presente                    | Presente                    |                   |
| 06/04/2009 | Não      | 58,64                      | 0,4                | 0,33                | 0                   | 0                       | 25,57               | 4,6                     | 7,31           | 638             | 195                    | 0                   | 12.700                      | 4.080                       | Ausente           |
| 28/04/2009 | Não      | 247,55                     | 2,16               | 0,08                | 0                   | 0                       | 105,54              | 9,93                    | 6,81           | 18,6            | 358                    | 0                   | 3.000                       | 1.500                       | Ausente           |
| 12/05/2009 | Sim      | 48,11                      | 1,22               | 0,87                | 0,05                | 0,06                    | 2,48                | 10,06                   | 6,81           | 241             | 121                    | 0                   | 3.500                       | <100                        | Ausente           |
| 12/05/2009 | Sim      | 47,71                      | 0,8                | 0,9                 | 0,1                 | 0,06                    | 2,84                | 10,09                   | 6,59           | 156             | 124                    | 0                   | 3.000                       | 200                         | Ausente           |
| 29/07/2009 | Sim      | 82,86                      | 0,61               | 0,03                | 0                   | 0,05                    | 1,84                | 7,39                    | 7,1            | 10              | 200                    | 0                   | 5.940                       | 180                         | Ausente           |
| 29/07/2009 | Sim      | 83,81                      | 0,23               | 0,25                | 0                   | 0,02                    | 1,84                | 6,81                    | 7,06           | 13,7            | 114                    | 0                   | 3.760                       | 320                         | Ausente           |
| 26/08/2009 | Sim      | 60,19                      | 1,19               | 0,38                | 0                   | 0,05                    | 0,07                | 6,16                    | 6,99           | 22,5            | 160                    | 0                   | 12.600                      | 200                         | Ausente           |
| 26/08/2009 | Sim      | 56,19                      | 1,19               | 0,52                | 0                   | 0,02                    | 0,31                | 10,13                   | 6,98           | 20,7            | 153                    | 0                   | 8.300                       | 250                         | Ausente           |
| 30/09/2009 | Não      | 69,33                      | 0,75               | 0                   | 0                   | 0                       | 11,32               | 7,22                    | 7,25           | 9,6             | 183                    | 0                   | 2.100                       | 10                          | Ausente           |
| 05/10/2009 | Não      | 65,72                      | 1,07               | 1,03                | 0                   | 0                       | 1,06                | 6,59                    | 6,94           | 28,1            | 187                    | 2                   | 6.600                       | 600                         | Ausente           |
| 29/10/2009 | Não      | 64,57                      | 0,29               | 0,07                | 0                   | 0                       | 2,08                | 7,22                    | 7,1            | 8,68            | 195                    | 0                   | 3.800                       | 50                          | Ausente           |
| 12/11/2009 | Não      | 64,95                      | 1,14               | 0,16                | 0                   | 0                       | 1,17                | 5,28                    | 7,09           | 5,67            | 182                    | 0                   | 1.640                       | 70                          | Ausente           |
| 12/11/2009 | Não      | 70,29                      | 0,5                | 0,04                | 0                   | 0                       | 1,59                | 8,48                    | 6,92           | 11,6            | 183                    | 0                   | 1.220                       | 160                         | Ausente           |
| 10/12/2009 | Não      | 76,76                      | 0,44               | 0,24                | 0                   | 0,08                    | 3,34                | 6,52                    | 6,98           | 6,95            | 186                    | 0                   | 9.700                       | 80                          | Ausente           |
| 10/12/2009 | Não      | 81,33                      | 0,6                | 0,2                 | 0                   | 0,08                    | 2,45                | 6,13                    | 6,7            | 9,81            | 204                    | 0                   | 4.600                       | 100                         | Ausente           |

Tabela 4.10. BHRP. Rio Poxim, características físico-químicas da água tratada, 2005, 2007, 2009.

| Data       | Oc chuva | Dureza total<br>mg/L CaCo3 | Amônia<br>mg/L NH3 | Nitrato<br>mg/L NO3 | Nitrito<br>mg/L NH2 | Fósforo Total<br>mg/L P | Sulfato<br>mg/L SO4 | O2 Consumido<br>mg/L O2 | pH<br>unidades | Turbidez<br>NTU | Cond espec<br>µS/cm | Cloro livre<br>mg/L | coliformes totais<br>UFC/mL | coliformes term<br>UFC/mL | E. coli<br>UFC/mL |
|------------|----------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|----------------|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| 31.01.05   | N        | 139,99                     | 0,51               | 0,99                | NA                  | NA                      | NA                  | 3,19                    | 5,4            | 0,34            | 447                 | 2,8                 |                             |                           |                   |
| 01.04.05   | SIM      | 119,6                      | 1,44               | 0                   | 0                   | NA                      | 50,01               | 5,74                    | 6,55           | 1               | 358                 | 1,5                 |                             |                           |                   |
| 04.04.05   | SIM      | 141,75                     | 0                  | 0,63                | 0                   | NA                      | 95,09               | 7,22                    | 6,6            | 2               | 383                 | 1                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 23.05.05   | N        | 144,55                     | 0                  | 0                   | 0                   | 0,01                    | 66,09               | 3,73                    | 7              | 0,55            | 263                 | 2                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 03.10.05   | N        | 112,03                     | 0                  | 0                   | 0                   | 0                       | 89,23               | 3,52                    | 6,73           | 0,4             | 283                 | 2,5                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 07.11.05   | N        | 115,53                     | 0                  | 0                   | 0                   | 0                       | 38,36               | 2,86                    | 7,55           | 0,5             | 306                 | 1,5                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 24.11.05   | N        | 120,38                     | 0                  | 0                   | 0                   | 0                       | 47,18               | NA                      | 7,2            | 0,45            | 277                 |                     |                             |                           |                   |
| 05.12.05   | SIM      | 87,18                      | 0,1                | 0                   | 0                   | 0                       | 74,75               | 3,31                    | 6,28           | 0               | 253                 | 2                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 09/04/2007 | não      | 123,07                     | 0,02               | 0,03                | 0                   | 0,08                    | 38,32               |                         | 7,3            | 0,4             | 322                 | 2                   | Ausente                     | Ausente                   |                   |
| 09/05/2007 |          | 92,3                       | 0,1                | 0                   | 0                   | 0                       | 54,48               | 2,24                    | 6,15           | 3,2             | 242                 | 0,5                 | Ausente                     | Ausente                   |                   |
| 05/06/2007 |          | 60,31                      | 0,14               | 0                   | 0                   | 0,04                    | 52,64               | 1,55                    | 5,33           | 1,5             | 187                 |                     | Ausente                     | Ausente                   |                   |
| 11/06/2007 |          | 86,77                      | 0,03               | 0                   | 0                   | 0                       | 49,88               | 0,87                    | 6,33           | 2,5             | 212                 |                     | Ausente                     | Ausente                   |                   |
| 09/08/2007 |          | 106,87                     | 0,09               | 0                   | 0                   | 0,04                    | 74,53               | 3,4                     | 6,4            | 4,1             | 254                 | 2                   | Ausente                     | Ausente                   |                   |
| 11/12/2007 | não      | 87,38                      | 0,23               | 0                   | 0                   | 0,02                    | 48,32               | 2,05                    | 6,28           | 0,2             | 238                 | 1,7                 | Ausente                     | Ausente                   |                   |
| 19/01/2009 | Não      | 152,39                     | 0,84               | 0,51                | 0                   | 0                       | 198,8               | 2,46                    | 6,98           | 0,1             | 309                 | 3                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 02/03/2009 | Não      | 119,8                      | 0,61               | 0,05                | 0                   | 0                       | 68,52               | 1,79                    | 6,99           | 0,9             | 338                 | 0,3                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 06/04/2009 | Não      | 104,65                     | 0,31               | 0                   | 0                   | 0                       | 70,88               | 1,69                    | 7,36           | 0,7             | 293                 | 3                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 28/04/2009 | Não      | 168,61                     | 1,02               | 0,19                | 0                   | 0                       | 170,54              | 4,67                    | 6,42           | 3               | 459                 | 0,5                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 12/05/2009 | Sim      | 103,18                     | 0,42               | 0,34                | 0                   | 0                       | 68                  | 2,66                    | 6,56           | 2,7             | 240                 | 1,2                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 29/07/2009 | Sim      | 141,91                     | 0,54               | 0,5                 | 0                   | 0,04                    | 50,64               | 2,65                    | 6,98           | 2,3             | 301                 | 2,5                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 26/08/2009 | Sim      | 99,62                      | 0,03               | 0,18                | 0                   | 0,01                    | 57,84               | 1,71                    | 6,83           | 1,65            | 247                 | 3                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 30/09/2009 | Não      | 102,1                      | 0,16               | 0                   | 0                   | 0                       | 43,21               | 2,58                    | 6,98           | 1,9             | 267                 | 2                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 05/10/2009 | Não      | 82,1                       | 0                  | 0,11                | 0                   | 0                       | 53,43               | 2,78                    | 6,27           | 1,99            | 244                 | 3,5                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 29/10/2009 | Não      | 82,67                      | 0,19               | 0,29                | 0                   | 0                       | 43,9                | 1,21                    | 6,71           | 0,61            | 252                 | 3,5                 | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 12/11/2009 | Não      | 95,81                      | 1,1                | 0,35                | 0                   | 0                       | 2,2                 | 1,65                    | 6,78           | 0,01            | 253                 | 2                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |
| 10/12/2009 | Não      | 91,62                      | 0,21               | 0,2                 | 0                   | 0,06                    | 28,76               | 4,5                     | 7,03           | 0,8             | 261                 | 3                   | Ausente                     | Ausente                   | Ausente           |



**Tabela 4.13.** Características físico-químicas da água amostrada na rede de distribuição, em São Cristóvão, 2009.

| MÊS       | pH   |      |       | Cloro Residual Livre (mg/L) |     |       | Cor aparente |      |       | Turbidez |      |       |
|-----------|------|------|-------|-----------------------------|-----|-------|--------------|------|-------|----------|------|-------|
|           | Min  | Max  | Medio | Min                         | Max | Medio | Min          | Max  | Medio | Min      | Max  | Medio |
| Janeiro   | 6,6  | 7,8  | 7,12  | 0,5                         | 3   | 2,15  | 3,3          | 57,2 | 14,5  | 0        | 4,7  | 1,4   |
| Fevereiro | 6,6  | 7,6  | 7,02  | 0                           | 3   | 1,5   | 1,1          | 86,6 | 13    | 0        | 14,8 | 1,7   |
| Abril     | 5,8  | 8,2  | 6,91  | 0                           | 2,5 | 1,22  | 2,4          | 65,8 | 21,1  | 0,1      | 8    | 2,1   |
| Maiο      | 6,4  | 7,47 | 6,94  | 0                           | 2   | 1,33  | 6,4          | 77,9 | 26,1  | 0,3      | 14,7 | 3,6   |
| Junho     | 6,55 | 7,81 | 6,99  | 0                           | 3   | 1,67  | 16           | 70,2 | 31,8  | 0,3      | 11,4 | 3,2   |
| Julho     | 6,62 | 7,5  | 7,06  | 1                           | 5   | 2,78  | 8,8          | 50,6 | 22,3  | 0        | 9,4  | 2,5   |
| Agosto    | 6,4  | 7,6  | 6,91  | 0,5                         | 4   | 2,35  | 3,3          | 59,7 | 18,4  | 0        | 6,3  | 2,4   |
| Setembro  | 6,42 | 7,4  | 7,01  | 0,8                         | 5   | 2,3   | 2,1          | 67,3 | 11,8  | 0,2      | 9,1  | 1,7   |
| Outubro   | 6,15 | 7,5  | 7,01  | 1                           | 5   | 2,41  | 0,6          | 57,6 | 8,6   | 0        | 7,8  | 1,4   |
| Novembro  | 6,69 | 7,57 | 7,07  | 0,5                         | 3   | 2,47  | 1,3          | 46   | 8,3   | 0        | 6,9  | 1,4   |
| Dezembro  | 7    | 8    | 7,27  | 0                           | 3   | 2,29  | 2,3          | 21,6 | 6,7   | 0,6      | 4,2  | 1,2   |

| MÊS       | Fluor (mg/L) |      |       | Ferro (mg/L) |      |       | Bacterias heterot (UFC/ml) |     |       |
|-----------|--------------|------|-------|--------------|------|-------|----------------------------|-----|-------|
|           | Min          | Max  | Medio | Min          | Max  | Medio | Min                        | Max | Medio |
| Janeiro   | 0,41         | 1,52 | 0,83  | 0,21         | 2,41 | 0,91  | 0                          | 10  | 0,8   |
| Fevereiro | 0,2          | 1,32 | 0,85  | 0,42         | 4,16 | 1,29  | 0                          | 1   | 0,2   |
| Abril     | 0,72         | 2,27 | 1,42  | 0,03         | 3,02 | 1,09  | 0                          | 2   | 0,5   |
| Maiο      | 0,74         | 1,66 | 1,08  | 0,29         | 3,3  | 0,97  | 0                          | 195 | 16,6  |
| Junho     | 0,14         | 1,61 | 1,04  | 0,16         | 2,5  | 0,91  | 0                          | 0   | 0     |
| Julho     | 0,45         | 1,33 | 0,99  | 0,19         | 2,51 | 0,84  | 0                          | 1   | 0,3   |
| Agosto    | 0,19         | 1,02 | 0,76  | 0,24         | 2,96 | 1,1   | 0                          | 0   | 0     |
| Setembro  | 0,71         | 1,91 | 1,12  | 0,37         | 3,17 | 1,09  | 0                          | 29  | 3,2   |
| Outubro   | 0,43         | 1,8  | 0,92  | 0,52         | 2,53 | 1,07  | 0                          | 1   | 0,1   |
| Novembro  | 0,01         | 2,22 | 1     | 0,16         | 2,52 | 1,09  | 0                          | 10  | 1     |
| Dezembro  | 0,68         | 1,58 | 0,99  | 0,1          | 0,49 | 0,25  | 0                          | 2   | 0,3   |

**Fonte:** DESO. Diretoria de Gestão do Sistema de Controle Operacional. Boletins de Controle de Qualidade, 2009.

As informações referentes aos componentes biológicos registraram a ocorrência de cianobactérias, em amostras de água não tratada, numa concentração que variou de 63 a 1.936 indivíduos, sendo identificadas as espécies *Pediastrum* sp, *Oscillatoria tenuis*; *Eudrina* sp, *Phacus* sp, *Synedra* sp e *Oscillatoria* sp. Estas ocorrências, normais para a água não tratada, enfatizam a importância do tratamento correto, pois em estudo de microbiologia em amostras coletadas na Lagoa de Estabilização do Rosa Elze, Almeida (2004) registrou a ocorrência de cianobactérias tóxicas dos gêneros *Anabaena*, *Microcystis* e *Oscillatoria*, que representam riscos à saúde pública, pois causam efeitos nocivos nos tecidos nervosos, hepáticos ou epiteliais, e morte de animais por asfixia provocada por parada respiratória ou envenenamento.

De acordo com informações obtidas em Boletins do SISAGUA, o tratamento utilizado nas estações Cabrita e Poxim envolvem as fases de mistura rápida, coagulação, floculação, decantação, filtração, fluoretação e desinfecção com cloro.

Os resultados das análises são enviados mensalmente para as Coordenadorias de Vigilância Sanitária de Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, embora este município por não ser abastecido pelos recursos hídricos provenientes dos rios Poxim e Pitanga, receba os relatórios referentes àqueles que o abastecem.

Como apregoa a legislação, as referidas Coordenadorias também devem promover o controle de potabilidade da água distribuída pela empresa, realizando amostragens e enviando-as para análise, no Laboratório Parreiras Horta.

Os resultados apresentados pela empresa distribuidora foram corroborados pelas informações obtidas junto as Coordenadorias de Vigilância Sanitária. Os técnicos responsáveis declararam que a maioria dos problemas de contaminação ocorre por problemas nas redes de distribuição, e quando detectados são imediatamente comunicados a empresa.

As informações de ambas as análises são remetidos, pelas Coordenadorias, para o banco de dados do SISAGUA - Sistema Nacional de Controle de Água, gerenciado pelo Ministério da Saúde.

Em cumprimento ao que determina a Resolução CONAMA 357/2005, semestralmente, a companhia distribuidora envia amostras de água não tratada e tratada, dos mananciais e reservatórios Cabrita e Poxim, para um Laboratório externo, para proceder a análise de componentes inorgânicos, orgânicos, agrotóxicos, desinfetantes e metais.

Os resultados apresentados nos Boletins de Análise, elaborados pela empresa BIOAGRI Ambiental, referentes aos meses de abril de 2005, junho de 2007, fevereiro de 2008, abril e outubro de 2009, disponibilizados pela companhia distribuidora para apreciação, não apresentaram resultados incompatíveis as recomendações da referida resolução. Ressalte-se que estes mesmos documentos são encaminhados para o órgão responsável pela fiscalização ambiental.

## A demanda hídrica da BHRP

O cálculo da demanda hídrica para atendimento dos municípios inseridos na BHRP considerou as recomendações utilizadas pela SEMARH/SRH (2010) para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe, com as adequações necessárias.

No referido relatório, as demandas hídricas foram calculadas estimando o abastecimento para os diversos segmentos: a população humana urbana e rural, a dessedentação de animais, uso industrial e agrícola e a demanda ecológica para conservação dos mananciais.

A quantidade de água consumida pela população pode variar segundo alguns fatores: a existência ou não de abastecimento público, a proximidade de fonte hídrica de seu domicílio, o clima e os hábitos da população. Se o abastecimento for público, o consumo pode variar segundo a existência de atividades primárias e/ou secundárias, a qualidade da água distribuída e o seu custo. Assim, os projetos de abastecimento público consideram os valores que variam de acordo com a natureza da cidade e o tamanho da população.

O cálculo das demandas hídricas humanas urbanas e rurais toma por base o Manual Operativo, volume II do PROÁGUA (2008), que considera vários estudos realizados no Nordeste para indicar os consumos *per capita* em localidades servidas ou não por sistemas de abastecimento. De acordo com a referida publicação, apresentam-se os seguintes valores de consumo *per capita* (L/hab/dia):

- População não servida de sistema de abastecimento = 20 a 50 (L/hab/dia);
- População servida de sistema de abastecimento, com menos de 4.000 habitantes = 60 a 120 (L/hab/dia); e
- População servida de sistema de abastecimento com mais de 4.000 habitantes = 150 L/hab/dia).

O Atlas de Saneamento (IBGE, 2000) informa que o consumo *per capita* das principais capitais nordestinas encontra-se entre 160 e 320 L/hab/dia.

É necessário acrescentar que para o cálculo de demanda, há uma recomendação para que municípios inseridos em mais de uma bacia hidrográfica, considere-se aquela em que se encontra a sede municipal. Entretanto, neste estudo esta recomendação foi desconsiderada, pelo fato da localidade Grande Rosa Elze

estar totalmente inserida na BHRP, em área urbanizada e abrigar aproximadamente dois terços da população de São Cristóvão.

### A Demanda para abastecimento humano

Os dados obtidos para a demanda hídrica para a população da BHRP (IBGE, 2007) estão apresentados na Tabela 4.14. e desconsiderou a população rural, por sua pequena contribuição ao total, sendo pouco superior a dez mil pessoas.

Os resultados demonstram que para abastecer a população urbana inserida nesta sub-bacia hidrográfica são necessários mais de 1.700 L/s ou quase 55 milhões de m<sup>3</sup>/ano, sendo que apenas Aracaju consome quase 80% deste montante.

**Tabela 4.14.** BHRP. Demanda de abastecimento hídrico da população urbana, 2007.

| <i>Município</i>     | <i>População Residente</i> | <i>População Considerada</i> | <i>Demanda</i>  |                      |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|----------------------|
|                      | <i>2007</i>                | <i>2007</i>                  | <i>l/s</i>      | <i>m³/ano</i>        |
| Aracaju              | 520.303                    | 520.303                      | 1.264,62        | 39.881.224,95B       |
| São Cristóvão        | 65.359                     | 50.000*                      | 121,53          | 3.832.500,00         |
| Nossa Sra do Socorro | 145.005                    | 145.005                      | 352,44          | 11.114.633,25        |
| <b>Total</b>         | <b>730.667</b>             | <b>665.308</b>               | <b>1.738,59</b> | <b>54.828.358,20</b> |

Fonte: SEMARH/SRH, 2010. (\*) População do Grande Roza Elze.

Na região Grande Rosa Elze, abastecida pelo Sistema Poxim I, em janeiro de 2009 foram atendidas 11.793 economias residenciais, e um montante de 43.821 pessoas, sendo disponibilizado um volume de água superior a 385 mil m<sup>3</sup>; em dezembro do mesmo ano, as economias residenciais somavam 13.105; e a população abastecida somou 47.964, que revelam um acréscimo de quase 12% e 9%, respectivamente. Entretanto, o volume disponibilizado foi reduzido, de apenas 284 mil m<sup>3</sup>. Além daquelas foram abastecidos 147 estabelecimento comerciais, 10 industriais e 34 públicos.

## A demanda dos Rebanhos

A SEMARH/SRH (2010) considerou a necessidade para dessedentação animal, estimando-a através do produto do efetivo dos rebanhos por um coeficiente *per capita*/dia. Para tanto, foram utilizados os dados dos efetivos dos rebanhos (IBGE, 2008) para cada município inserido na bacia hidrográfica do rio Sergipe. A compatibilização dos coeficientes para animais de diferentes portes foi obtida a partir do emprego da unidade hipotética denominada BEDA (Bovinos Equivalentes para Demanda de Água), que possibilita o somatório dos diferentes tipos de rebanhos, ponderando o que cada um utiliza de água em relação ao bovino, admitindo-se para o mesmo um consumo de 50 L/cabeça/dia.

Os valores encontrados para a BHRP são apresentados na Tabela 4.15.

**Tabela 4.15.** BHRP. Demanda hídrica estimada para o efetivo animal, 2008.

| Município            | Categorias (por cabeça) |        |         |      |             |         |       |                                  |          | BEDA (1) | Consumo  |       |             |
|----------------------|-------------------------|--------|---------|------|-------------|---------|-------|----------------------------------|----------|----------|----------|-------|-------------|
|                      | Grande Porte            |        |         |      | Médio Porte |         |       | Pequeno Porte                    |          |          |          |       |             |
|                      | Bovino                  | Eqüino | Asinino | Muar | Suíno       | Caprino | Ovino | Galos, frangas, frangos e pintos | Galinhas |          | Codornas | l/s   | m³/ano      |
| Aracaju              | 880                     | 426    | 18      | 106  | 530         | 165     | 630   | 30.000                           | 2.700    | 4.800    | 1.703    | 0,986 | 31.083,400  |
| São Cristóvão        | 11.830                  | 920    | 50      | 170  | 3.230       | 320     | 2.420 | 346.953                          | 315.412  | 0        | 16.476   | 4,929 | 155.453,858 |
| Nossa Sra do Socorro | 6.100                   | 380    | 25      | 90   | 465         | 120     | 710   | 31.120                           | 3.120    | 3.820    | 6.874    | 3,978 | 125.451,230 |
| Total                | 18.810                  | 1.726  | 93      | 366  | 4.225       | 605     | 3.760 | 408.073                          | 321.232  | 8.620    | 25.053   | 9,893 | 311.988,488 |

FONTE: SEMARH/SRH, 2010. (1) BEDA – Bovino Equivalente para a Demanda de Água

Os valores estimados para atender a demanda hídrica animal somam 9,9 L/s (ou quase 312 mil m³), sendo São Cristóvão o município que apresenta a maior necessidade (4,93 l/s), o que corresponde a metade do total, por comportar os maiores e mais diversificados efetivos de produção animal, especialmente com a relação às aves, produzidas no grande número de estabelecimentos granjeiros que abriga.

## A demanda das culturas temporárias

A cultura temporária de maior relevância na BHRP é a cana de açúcar, que cuja ocupação oscila entre 700 e 800 hectares. Considerando a necessidade de irrigação, nos períodos de menor precipitação pluviométrica, a COHIDRO (2008) estimou, para o perímetro irrigado de Jacarecica, com área de 670 ha, uma demanda anual de 4,5 mil m<sup>3</sup>/ano.

Devido a proximidade espacial entre as regiões da cultura e áreas utilizadas de tamanhos aproximados, pode-se inferir que para atender a demanda hídrica desta cultura na BHRP, será necessário um volume aproximado àquele.

## A demanda industrial

Os resultados apresentados pela SEMARH/SRH (2010) para o bacia hidrográfica do rio Sergipe, cujos cálculos tomaram por base os coeficientes apresentados pela RAC (Resource Agency of California) e consideraram a demanda por m<sup>3</sup>/operário x dia e de informações do cadastro da Federação das Indústrias do Estado do Sergipe (2006), aos quais foram adicionados os valores referentes a produção industrial de São Cristóvão. Os resultados são apresentados na Tabela 4.16.

**Tabela 4.16.** Demanda hídrica em relação ao número de funcionários dos estabelecimentos produtivos, 2007.

|  | Agricultura, Pecuária,<br>Silvicultura e Exploração<br>Florestal | Indústrias Extrativas | Indústrias de<br>Transformação | Produção e Distribuição de<br>Eletricidade, Gás e<br>Água | Construção   | Comércio, Reparação de<br>Veículos Automotores,<br>Objetos Pessoais e<br>Domésticos | Alojamento e<br>Alimentação | Transportes,<br>Armazenagem e<br>Comunicações | Atividades<br>Imobiliárias, Aluguéis<br>e Serviços Prestados<br>as Empresas | De manda 2007     |                     |
|--|--|-----------------------|--------------------------------|---|--------------|---|-----------------------------|---|---|-------------------|---------------------|
| Coefficiente<br>(m <sup>3</sup> /operário/<br>dia) | 8,00   | 0,2                   | 0,3                            | 0,2   | 0,26         | 0,30  | 5,00                        | 0,30  | 0,20  | l/s               | m <sup>3</sup> /ano |
| Aracaju  | 2  | 1.357                 | 3.054                          | 925   | 2.832        | 2.178   | 1.065                       | 997   | 585   | 98,6044           | 3.109.588,300       |
| São Cristóvão                                      |  |                       | 419                            |   | 96           | 162   | 5                           |   | 5   |                   |                     |
| Nossa Sra. do<br>Socorro                           |  | 160                   | 845                            | 57  | 212          | 433   | 15                          | 9   | 59  | 6,613657          | 208.568,300         |
| <b>Total</b>                                       | <b>2</b>   | <b>1.517</b>          | <b>4.318</b>                   | <b>982</b>  | <b>3.140</b> | <b>2.773</b>  | <b>1.085</b>                | <b>1.006</b>                                  | <b>649</b>  | <b>105,218057</b> | <b>3.318.156,60</b> |

Fonte: Elaboração Consórcio PROJETEC / TECHNE, 2010

## **4.2 A UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA BHRP**

### **4.2.1 O desenvolvimento econômico e social**

Os primeiros colonizadores portugueses ao chegarem às terras de Sergipe, no século XVI, utilizando-se de estratégias de conquistas para a dominação do território, fundaram pequenas povoações a fim de impedir o contato entre índios e franceses.

O território que na atualidade constitui o Estado de Sergipe estendia-se da foz do Rio São Francisco à Ponta do Padrão, atual Santo Antonio da Barra, no litoral da Bahia. Integrava a Capitania da Bahia de Todos os Santos e foi outorgado a Francisco Pereira Coutinho por Carta de Doação, em 1534. Contudo, permaneceu subordinada à capitania da Bahia até o início do século XIX (SOUZA, 2005).

A ocupação liderada por Cristóvão de Barros iniciou-se em 1590, com a expedição militar que fundou o Arraial de São Cristóvão. A partir de então, muitas sesmarias foram doadas aos participantes da expedição e, posteriormente, a homens que tivessem condições de beneficiá-las.

De acordo com Nunes (1989, p. 148): “[...] estima-se que 80% das doações de sesmarias localizavam-se entre os rios Vaza-Barris e Sergipe, em área mais valorizada pela fertilidade do solo e presença de água”. As sesmarias com extensão máxima de três léguas eram doadas, preferencialmente, a homens brancos, que possuísem alguns bens, como afirma Franco (1999, p. 64): “Por essa razão, somente eram dadas a quem tivesse gado vacum, cavalos, criação ou tivesse emprego público como provedor, procurador, almoxarife, guarda de presídio, escrivão, etc.”.

A colonização do Estado de Sergipe, iniciada no litoral e motivada pela construção de engenhos de açúcar, que paulatinamente ocupavam, do Sul para o Norte, as margens dos grandes cursos d’água - Real, Piauí, Vaza-Barris, Cotinguiba, Sergipe, Ganhamoroba, Siriri e Japaratuba - impeliu para o oeste os criadores de rebanhos, fundamentada pela proteção à agricultura manifestada pela Carta Régia de 1710, que proibia a criação até 10 léguas a partir do litoral.

Os caminhos terrestres no território de Sergipe se ampliaram a partir do comércio do gado. A produção do setor rural era transportada à cidade em lombos de burros e

as cargas maiores, que demandavam maior distância, eram feitas em carros de boi. A comercialização do excedente da produção agrícola realizada nas feiras dos povoados e entre vizinhos, representava não apenas um local de mercadorias, mas também trocas de informações atualizadas, fortalecendo as relações sociais.

As feiras livres semanais ou mensais funcionavam como bases espaciais, atraíam e reuniam pessoas, negócios e produtos de diferentes zonas geográficas da Província, que ao longo do tempo, originaram os assentamentos humanos (GONÇALVES, 2001, p.19).

A dinâmica da relação campo-cidade como determinante da mobilidade revela que a zona rural foi responsável pela formação da população urbana, não só através da expulsão do homem do campo, como também da atração que a cidade exercia sobre a população rural (GONÇALVES, *op. cit.*, p.30).

Durante o período colonial sergipano, a urbanização ampliou-se em diferentes áreas do território em construção. A cidade colonial, referendada nos núcleos urbanos, aparece como ponto de controle do território, prestando também assistência material à grande propriedade rural escravista e açucareira (NUNES, 1989). O território assim conquistado inicia-se com a chegada dos primeiros colonos, atraídos pela abundância de pastagens, que favoreciam a criação do gado, atividade esta, que se desenvolveu de forma secundária a cultura canavieira no Nordeste.

A região na qual se insere a sub-bacia hidrográfica do rio Poxim teve sua colonização marcada no início desta época e destaca-se pela formação do território e pelo desenvolvimento econômico do Estado, desde o período colonial, em decorrência da disponibilidade e abundância de recursos naturais, tais como os solos, os recursos hídricos e a biodiversidade, essenciais para permitir o incremento das atividades econômicas (Figura 4.37).

### **O processo de ocupação em São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro e Aracaju**

Numa região margeada pelos rios Vaza-Barris e Poxim e inserida em zona de grande produção açucareira de Sergipe, a gênese do município de São Cristóvão denota a forma da colonização portuguesa no território sergipano, ainda no século XVI. Assim, a atual cidade de São Cristóvão, cujo sítio data do século XVII, desenvolveu-se com níveis de cidade alta, que abrigava o poder civil e religioso e,



cidade baixa, onde se localizavam as fábricas, o porto e a população humilde. Em 1607, a cidade-fortaleza de São Cristóvão, que se situava à margem direita do rio Poxim, adentrou a enseada do rio Vaza-Barris até sua confluência com o rio Paramopama (SOUZA, 2005).

**QUADRO 4.5.** BHRP. Data de povoamento, criação e denominações anteriores dos municípios.

| <i>Municípios e denominações anteriores</i>   | <i>Penetração ou povoamento</i> | <i>Criação do Município</i> | <i>Elevação a categoria</i> |                 |                        |               |
|---|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|---------------|
|   |                                 |                             | <i>Freguesia</i>            | <i>Distrito</i> | <i>Vila</i>            | <i>Cidade</i> |
| Aracaju<br>Santo Antônio de Aracaju   | 1.570                           | 1.855                       | -----                       | -----           | -----                  | 1.855         |
| Areia Branca  | -----                           | 1.963                       | -----                       | -----           | -----                  | 1.963         |
| Laranjeiras   | 1.600                           | 1.832                       | -----                       | -----           | 1.832                  | 1.848         |
| Itaporanga d'Ajuda<br>São Paulo ou Santo Inácio<br>N. Sra. d'Ajuda de Itaporanga<br>Irapiranga      | 1570                            | 1.854                       | -                           | -               | -                      | -             |
| Nossa Sra. do Socorro<br>Nossa Sra. do Perpétuo<br>Socorro; Socorro; Cotinguiba.                    | 1.580                           | 1.835                       | 1.718                       | 1.864           | 1835/<br>1855/<br>1868 | 1.938         |
| São Cristóvão<br>São Cristóvão de Sergipe del<br>Rei; Nossa Senhora da Vitória<br>de São Cristóvão. | 1.570                           | 1.590                       | -----                       | -----           | -----                  | -----         |

**Fonte:** CONDESE; ITPS, 1974.

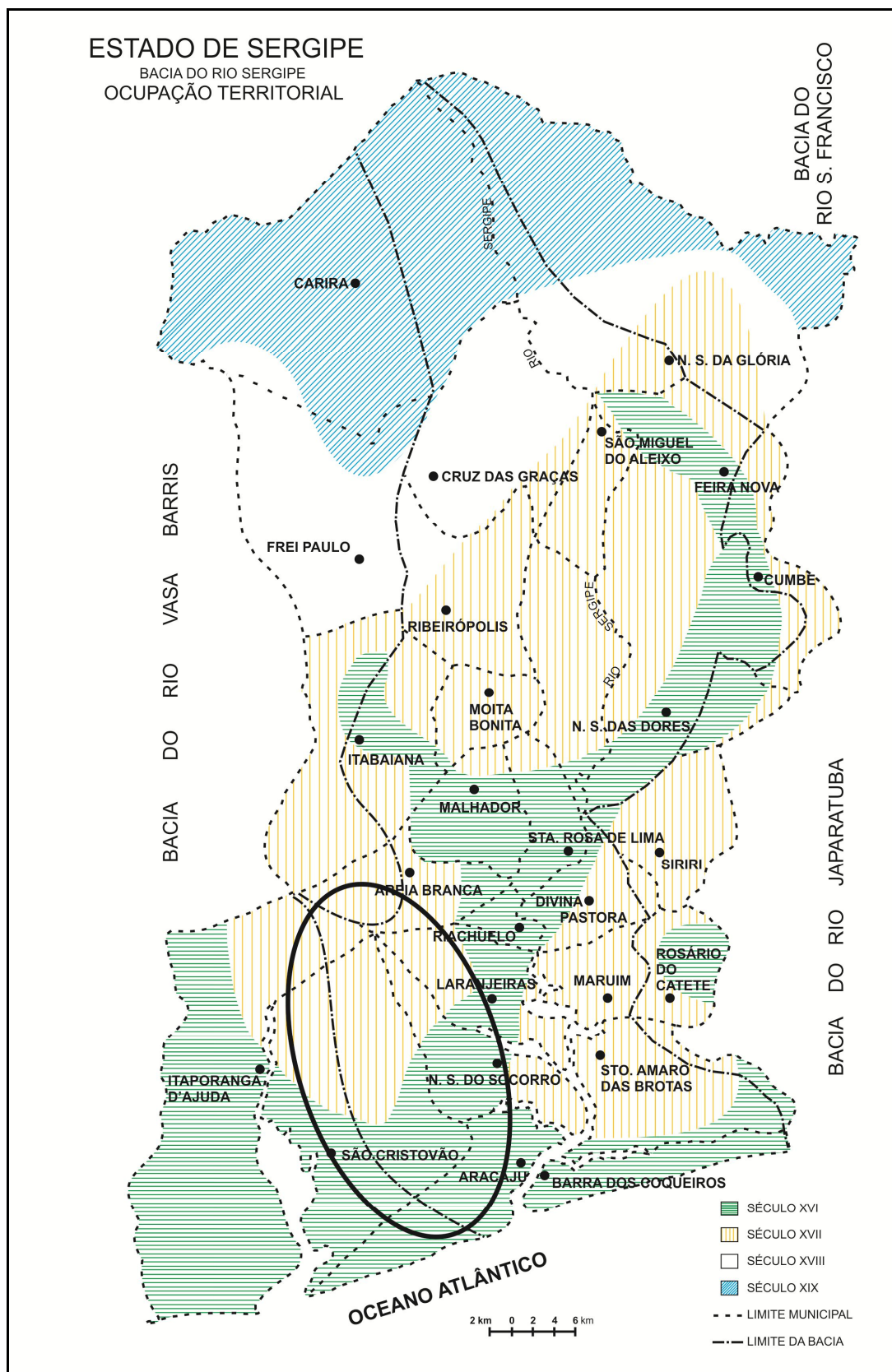
No início do século XVII, São Cristóvão já havia se tornado o centro do comando da capitania e contava com, aproximadamente, 400 moradias e 1500 habitantes, uma Igreja Matriz, os Conventos das Carmelitas e Franciscanos, a Casa da Misericórdia e a Capela de Nossa Senhora dos Pretos, além de onze engenhos e um presídio, contando com uma força policial, um armazém bélico e duas peças de artilharia para garantir a segurança da capitania.

Este município detentor de economia baseada nas atividades sazonais dos engenhos de açúcar - Escurial, Itaperoá, Tabua de Cima, Tabua de Baixo e Cumbe, dentre outros - permaneceu, por muito tempo, como sede administrativa de Sergipe. O declínio da indústria açucareira no século XIX, causado especialmente pela resistência às inovações tecnológicas e condições adversas do mercado externo, impulsionaram o retorno da região às atividades agropecuárias, substituindo os extensos canaviais por pastagens, conservando o monopólio da terra e desempregando a força de trabalho camponesa, fato que resultou em estagnação econômica e social (SOUZA, 2005).

Em 1855, o núcleo político administrativo da Capitania de Sergipe d'El Rey foi transferido de São Cristóvão para o Arraial de Santo Antônio do Aracaju, à margem do Rio Sergipe, quando experimentou evidente declínio econômico e social, tornando a se revitalizar com a indústria têxtil, em meados da década de 1950. Entretanto, o declínio do seu parque têxtil, motivado por razões de mercado e obsolescência, o faz retornar às dificuldades econômicas, que também dificultou o restabelecimento do poder político anteriormente experimentado.

São Cristóvão, a quarta cidade mais antiga do Brasil, possui um notável acervo histórico-cultural em que se destacam o Convento de São Francisco e sua ordem Terceira, sede do museu de Arte Sacra; O Convento do Carmo, onde se encontra a imagem do Senhor do Passos, o Hospício dos Capuchinhos, a Santa Casa da Misericórdia; as igrejas Matriz de Nossa Senhora da Vitória, Nossa Senhora do Amparo e Nossa Senhora do Rosário; as residências com sacadas e balaústres trabalhados e os sobrados. Por estes atributos foi declarada “Monumento Histórico” pelo Governo Estadual, em 1938 e “Monumento Nacional” pela Secretaria do Patrimônio Nacional, em 1967, sendo reconhecida como de elevada potencialidade para turismo cultural e histórico (NUNES,1996).

Em 1580 foi fundado um dos principais aglomerados na colonização do Estado de Sergipe e sua elevação à categoria de Freguesia ocorreu em 1718, por decisão do Arcebispo da Bahia, Dom Sebastião Monteiro de Violi, sob a invocação de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro de Tomar do Cotinguiba. Posteriormente, esta Freguesia foi anexada à Vila de Laranjeiras e atravessou uma fase de declínio; porém, em 19 de fevereiro de 1835, a Freguesia foi elevada à categoria de Vila, desmembrando-se daquela. Entretanto, por ocasião da fundação de Aracaju, em 1855, passou a integrar esse município, sendo desmembrada novamente em 1868, quando recuperou sua autonomia administrativa (Prefeitura de Nossa Senhora do Socorro, 2004).



**FIGURA 4.37.** Ocupação Territorial da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe, com BHRP em detalhe. (Adaptada de CONDESE; ITPS, 1974).

O município de Nossa Senhora do Socorro teve suas atividades econômicas ligadas à agricultura, fazendo parte da zona canavieira da região do Cotinguiba. As diversas crises que a atividade apresentou, ao longo dos anos, refletiram-se nas atividades econômicas desenvolvidas no município, que passou de produtor canavieiro para pecuarista, sobretudo voltado para a criação de gado de corte. De forma paralela à agricultura, este município já foi importante produtor de sal marinho, elevando Sergipe a um importante patamar na produção salineira do país (Prefeitura de Nossa Senhora do Socorro, 2004; CIFORM Municípios, 2002).

Com o surgimento das rodovias, no final da década de 1960 e início da posterior, este município foi novamente beneficiado e a valorização da terra fez com que se iniciasse o parcelamento do território e configuração urbana. Todavia, o processo desenvolveu-se de forma fragmentada, desestruturada, desarticulada e não sustentável, resultando numa ocupação territorial dispersa, em forma de povoados de base rural e extrativista, localizados nas proximidades da linha ferroviária e às margens da malha de deslocamentos, definida pela economia regional, com difíceis condições habitacionais, cuja expressão mais visível é a constituição de várias ocupações irregulares (Prefeitura Municipal de Nossa Senhora do Socorro, 2004).

Originárias das Sesmarias doadas a Pero Gonçalves, ao início do século XVII, as terras que compreendem o atual município de Aracaju possuía apenas uma área ocupada por alguns arraiais de pescadores. Cogita-se que, em 1669, existia uma aldeia chamada de Santo Antônio do Aracaju, cujo capitão era o indígena João Mulato; todavia, quase um século depois, essa comunidade encontrava-se incluída entre as mais importantes freguesias de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro do Tomar do Cotinguiba.

Banhado pelos rios Sergipe e Vaza-Barris, o pequeno povoado foi escolhido pelo Presidente da Província, Inácio Joaquim Barbosa, em 1853, para ser sede do Governo do Estado de Sergipe. A partir de 1854, Inácio Barbosa começou a colocar em prática seu plano de mudar a capital de Sergipe e transferiu órgãos públicos para a praia do Aracaju, atual praia do Bairro Industrial, próximo a foz do rio Sergipe visando o surgimento do porto, e assim, desbancando a primazia de grandes cidades como São Cristóvão, Laranjeiras, Maruim e Itaporanga d' Ajuda, pois para o desenvolvimento do Estado necessitava-se do terminal portuário para facilitar o

escoamento da produção das cidades que apresentavam desenvolvimento econômico e social (CINFORM, 2002).

O município de Aracaju foi criado pela Resolução 413 de 17 de março de 1855. Devido a sua ocupação territorial, possui forma que se assemelha a um retângulo truncado, estando seus limítrofes assentados ao longo do Rio Sergipe e do Oceano Atlântico. Ao norte, limita-se com o rio Poxim, ao sul, com o rio Vaza Barris e a oeste, com o município de São Cristóvão. O traçado inicial apresentava forma de "tabuleiro de xadrez", proposto pelo Engenheiro Sebastião Basílio Pirro, a pedido do então Governador do Estado, Inácio Joaquim Barbosa (Prefeitura Municipal de Aracaju, 2001).

Estabelecida numa área inundável, Aracaju abundava em lagoas e pântanos, sendo então necessários ao seu estabelecimento a derrubada e aterro de manguezais e baixios inundáveis, a retificação de canais e margens do rio Sergipe, o desmonte de dunas e apicuns e a eliminação de restingas. Portanto, sua fundação não ocorreu de maneira espontânea, mas de forma planejada especialmente para sediar o Governo do Estado (FRANÇA, 1997; CINFORM, 2002).

Entre 1900 e 1930, houve intenso crescimento e a definição dos eixos de expansão da cidade. Naquele momento, aconteceram notáveis transformações urbanas, permitindo que a cidade crescesse a partir do rio Sergipe em direção ao interior, consolidando a ocupação das zonas próximas ao centro de áreas planas em terra firme; e no sentido norte e sul, na direção da ferrovia implantada em 1914. Após esse período, e até a década de 50, mesmo com o declínio da economia mercantil exportadora, a cidade se expandiu de forma espontânea e sem interferências do Estado.

### **As transformações territoriais a partir de 1970**

Nas décadas de 1960 a 1970, o Estado de Sergipe foi marcado por incessantes políticas de desenvolvimento industrial, habitacional e conseqüentemente, duas décadas depois, a expansionista.

Ainda na década de 1960, a instalação dos canteiros de obras da PETROBRAS, transferidos de Maceió, foi o marco significativo para instalação dos equipamentos de processamento e embarque do óleo e as conseqüências desses investimentos foram refletidas na década posterior. A mão-de-obra especializada se

instituiu no município, ensejando novas demandas e um novo modo de vida. A classe mais abastada estabelece-se na nova periferia sul, situada entre a sede daquela empresa e o rio Poxim. Além disso, a Universidade Federal de Sergipe construiu o seu Campus Universitário a oeste, às margens deste curso d'água (Prefeitura de Aracaju, 2001).

A implantação do Distrito Industrial de Aracaju pautou-se no Plano Nacional de Industrialização e tinha como base principal a criação de Centros e Distritos Industriais em diversos pontos do país e se constitui como outro atrativo para as populações interioranas. Sua instalação, na década de 1970, na zona sudeste da cidade, dinamizou a economia local e a ampliação no número de indústrias ajudou a consolidar o processo de metropolização de Aracaju (FRANÇA, 1997).

O processo industrial aliado à política habitacional, somado à fragilidade da economia baseada no setor primário contribuiu, significativamente, para que a população alijada do campo pela modernização da agricultura fosse atraída para a capital de Sergipe. Todavia, nessa mesma década, os esforços dos setores públicos intensificaram-se nos estudos que culminaram na determinação de políticas públicas, dentre as quais se inseriam o Distrito Industrial de Nossa Senhora do Socorro, o Terminal Portuário Marítimo, o Polo Cloroquímico de Sergipe e a Zona de Processamento para Exportação. Entretanto, a crise econômica que assolou o país na década de 1980, dificultou a ocupação do Distrito Industrial de Nossa Senhora do Socorro (Prefeitura de Aracaju, 2001).

Ainda naquela década, fundamentado na Política Nacional de Habitação – PNH, Sergipe cria a sua Companhia de Habitação Popular – COHAB/SE - e inicia a construção de conjuntos habitacionais, visando suprir a demanda por habitação, que passa a ser crescente frente ao processo de desenvolvimento econômico e da migração acentuada (Prefeitura de Aracaju, *op. cit*; FRANÇA, *op. cit*).

A política habitacional apresenta-se como beneficiadora da indústria da construção civil e dos proprietários fundiários urbanos. Surgem várias empresas imobiliárias e construtoras em Aracaju, com o objetivo de retirar do solo o maior lucro possível.

O estabelecimento de políticas públicas para o desenvolvimento industrial, a construção da BR-101 e a construção do Terminal Rodoviário que configuraram uma área de expansão intra-urbana, aliados à criação do Sistema Financeiro da

Habitação, transformaram Aracaju em pólo regional de atração populacional, que emigrava do interior e de outros estados, e conseqüentemente passa a crescer de forma perpendicular ao plano horizontal da cidade a partir do centro, ocupando, sobretudo, as áreas de antigos casarões em direção à zona sul (Prefeitura de Aracaju, *op. cit*; FRANÇA, *op. cit*).

Ao criar a Região Metropolitana de Aracaju, em 1995, através da Lei Complementar nº. 25, que incluía também os municípios de Barra dos Coqueiros, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, o Estado consolidava o processo histórico em que os municípios reduziram significativamente sua população rural e foram acrescidas de população nas áreas urbanas configurando num processo de urbanização marcante (FRANÇA, 1997).

Notoriamente, o aumento de migrantes em Aracaju tem sua principal fundamentação induzida pela política habitacional desenvolvida pelo governo estadual e pela possibilidade de conseguir emprego. Porém, desde a década de 1970, a COHAB encontra dificuldades para a aquisição de terrenos para implantação de conjuntos habitacionais em Aracaju e, em virtude do poder político relativamente frágil, diante das pressões dos proprietários fundiários urbanos, observa-se a necessidade de empurrar a cidade para áreas mais distantes, impelindo à aquisição de terrenos nos municípios de São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro e Barra dos Coqueiros. Conseqüentemente, tal ação resultou em “periferização” e às classes menos abastadas restaram apenas os lugares inóspitos ou distantes e com menor oferta de infraestrutura (FRANÇA, *op. cit*).

Com a elaboração do Plano de Desenvolvimento da Região de Aracaju – PDRA, pelos governos estadual e municipal, limitando-se as questões relacionadas à habitação, adquiriu-se assim, áreas nas periferias, reforçando a descontinuidade da malha urbana, onerando os serviços básicos e impactando o meio ambiente. No que concerne aos municípios vizinhos, o PDRA consolidou o processo de metropolização de Aracaju e expandiu-se sobre a problemática ocupação estuarina, consolidando uma periferia pobre e insalubre. Tão logo, Aracaju, em franca expansão de ocupação territorial, apresentaria indícios preocupantes no que se refere ao abastecimento de água, infraestrutura e habitação (Prefeitura de Aracaju, 2001).

Desta forma, o processo de ocupação do Estado de Sergipe e a posterior transferência da sua capital, de São Cristóvão para Aracaju, motivaram a implantação de políticas públicas resultantes na interferência e modificações no processo de desenvolvimento de atividades econômicas, como uso e ocupação de solo dos municípios limítrofes da capital, alvos de tentativas de amenizar o inchaço populacional, urbano e industrial causado pelas estratégias de desenvolvimento de Aracaju.

A ocupação territorial de Nossa Senhora do Socorro, constituído por núcleos urbanos e povoados dispersos, possivelmente teria ocorrido a partir da combinação dos ciclos históricos de expansão e retração da agropecuária praticada na região, desde o período colonial até os dias atuais, e, em menor proporção, da exploração das salinas estabelecidas no estuário do rio Sergipe, da pesca, e, mais recentemente do incremento da carcinicultura e do processo de metropolização de Aracaju (Prefeitura de Nossa Senhora do Socorro, 2004).

Os principais incentivos para o desenvolvimento urbanístico e industrial e, conseqüentemente, crescimento populacional no município de Nossa Senhora do Socorro, iniciaram-se na década de 70 do século passado, e sem dúvida, sua intensificação deflagrou-se em 1980. Assim, o município, começou a sofrer grandes transformações no que se referem às povoações rurais, alvos de localização de empreendimentos imobiliários que provocaram uma considerável alteração em áreas antes ocupadas por manguezais.

Em 1982, o Poder Executivo Estadual estabeleceu através da Lei nº 2371, a criação da Região da Grande Aracaju, instituindo um aglomerado composto por Aracaju, Barra dos Coqueiros, Laranjeiras, Maruim, Nossa Senhora do Socorro, Santo Amaro das Brotas e São Cristóvão, como área-programa para a aplicação de medidas controladoras do uso do solo, dentro de um contexto de expansão imobiliária a ser induzida pelo próprio poder público com base na construção de conjuntos habitacionais. A partir de então, São Cristóvão passou a abrigar conjuntos habitacionais construídos pelo Governo do Estado em área bem próxima da cidade de Aracaju, mas distando cerca de quinze quilômetros da sede municipal, acentuando uma de suas funções urbanas, que é a de cidade-dormitório da capital (FRANÇA, 1997).

Além desta função, a posição deste município como centro dispersor da



população de Aracaju, contribui para a ampliação da problemática social e administrativa deste último. Ressalte-se, ainda, a ocorrência de um movimento inverso, em que habitantes de Aracaju destinam-se às localidades rurais de São Cristóvão, para desfrutar de um ambiente bucólico, calmo e sossegado. Assim, o modo como ocorrem as modificações estruturais acarreta a formação de grupos sociais diferenciados, diretamente relacionados à sua forma de ocupação, ao planejamento urbano, às políticas habitacionais do governo, investimentos públicos aplicado, demanda e influência de imobiliárias e construtoras e, sobretudo, das características socioeconômicas dos residentes (SOUZA, 2005; p.152).

A ampliação do perímetro urbano para a construção de grandes conjuntos habitacionais e implantação dos loteamentos tiveram como conseqüências, na década de 1980, o surgimento de 23 loteamentos considerados relativamente pequenos e desprovidos de qualquer infraestrutura, que circundavam os lotes empresariais instalados às margens da rodovia BR-101. Também a população urbana apresentou acréscimo vertiginoso, situação semelhante ocorrida em municípios situados em zonas pioneiras ou integrados a áreas metropolitanas em outras cidades do país. De acordo com o relatório PEMAS (Prefeitura de Nossa Senhora do Socorro, 2004), entre 1960 e 2001 foram aprovados 48 loteamentos e surgiram oito loteamentos irregulares; entretanto, apesar de não haver concessão para estabelecimento de novos loteamentos desde 2002, surgiram outros trinta clandestinos.

No final da década de 1970, na gestão do então Governador José Rollemberg Leite, foi desenvolvido o Projeto Urbano Integrado de Desenvolvimento da Área Metropolitana de Aracaju, tendo como base espacial o município de Nossa Senhora do Socorro. Este processo, gerenciado pelo governo estadual, reuniu em um só espaço intra-urbano, a cidade de Aracaju e os municípios São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, através de uma política habitacional injusta e isoladora da população pobre na periferia da metrópole, pautado num sistema integrado de transporte público metropolitano, tendo como pólo a capital do estado (Prefeitura de Nossa Senhora do Socorro, 2004).

A abertura das rodovias BR-101 e BR-235, viabilizando as condições de acessibilidade e as facilidades de comunicação, contribuíram para valorizar os terrenos localizados no seu entorno e, assim, fomentaram um conjunto de

transformações em Nossa Senhora do Socorro, que lentamente passou a estabelecer fortes relações com Aracaju. Então, a partir da década de 1970, começaram a surgir os loteamentos, assim como se intensificou a ocupação de povoados. Em 1979, o Governo do Estado, através do Decreto 4.494, desapropriou uma área de 1700 hectares destinada à implantação do Projeto Urbano Integrado de Nossa Senhora do Socorro (FRANÇA, 1997).

Concebido dentro de uma estratégia de cidade industrial, o Distrito Industrial de Socorro destinava-se a ampliar a atividade industrial de Sergipe, uma vez que o Distrito Industrial de Aracaju já estava com área bastante ocupada e sofrendo pressão do crescimento urbano o que, de certa forma, inviabilizava a sua ampliação.

A inserção de política de habitação popular apresenta fortes relações com outras políticas públicas e, ao mesmo tempo, com atividades econômicas, tornando-se necessária uma forte integração entre diversos setores. Por sua vez, o poder público tende a desenvolver ações no sentido de minimizar os problemas relacionados à escassez de moradia, mas, nos países em desenvolvimento, torna-se mais difícil devido à fragilidade econômica dos trabalhadores. Nesse aspecto, mesmo o poder público utilizando estratégias para o barateamento das construções e incentivos, na maioria das vezes, um grande contingente de trabalhadores não consegue adquirir sua casa diante dos custos, que ainda são muitos altos para eles.

O município de Nossa Senhora do Socorro não passava de um pequeno núcleo rural-urbano e não possuía condições técnicas e financeiras para administrar um empreendimento de grande porte, como estava previsto na implementação do Distrito Industrial de Nossa Senhora do Socorro. Além disso, ainda estava previsto no Projeto a existência de áreas reservadas, destinadas ao estabelecimento de áreas verdes, como faixa de preservação entre os usos residencial e industrial ou como áreas de lazer ativo e passivo.

A instalação do Distrito Industrial de Nossa Senhora do Socorro surgiu como uma estratégia no sentido de fomentar o parque industrial do Estado, desconcentrar as atividades industriais de Aracaju e ocupar um contingente populacional, que migra do interior para a capital, embora se saiba que a expectativa de implantação dessas atividades se constitui em estímulo para o processo de migração, o que conduz a um crescimento populacional sem o acompanhamento dos níveis de crescimento do emprego e de desenvolvimento.

De certa forma, o município cumpriu uma função estratégica no âmbito do plano da Grande Aracaju, tornando-se o principal escoadouro para o crescimento populacional da região metropolitana, absorvendo as famílias de menor poder aquisitivo deslocadas da capital ou imigrante do interior do estado e de estados vizinhos que, dificilmente, teriam condições de adquirir imóveis nas principais áreas em expansão da capital, com valores mais elevados. Entretanto, o crescimento da população urbana, além do papel fundamental como descentralizador, desempenhou-se também como, desenvolvimento do setor terciário do município, principalmente, no tocante ao comércio varejista e serviços indispensáveis ao atendimento da crescente demanda produzida localmente por gêneros alimentícios, vestuário, materiais de construção, dentre outros. Assim, a indústria socorrense transformou-se na terceira maior do Estado, em número de unidades produtoras, ficando atrás apenas de Aracaju e Itabaiana (Prefeitura de Nossa Senhora do Socorro, 2004).

#### 4.2.2 Os Indicadores de Desenvolvimento Humano na BHRP

Para análise das características de desenvolvimento humano dos municípios analisados, optou-se pelo Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), elaborado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro, em resposta à necessidade de se monitorar anualmente o desenvolvimento socioeconômico de uma região, considerando-se as diferentes realidades dos municípios.

Para sua determinação, a metodologia considera Emprego e Renda, Educação e Saúde com peso igual no cálculo e seus valores podem variar de 0 a 1, e quanto mais próximo deste valor, maior será o nível de desenvolvimento da localidade, de acordo com a seguinte classificação:

| IFDM            | CLASSIFICAÇÃO                    |
|-----------------|----------------------------------|
| De zero a 0,4   | Baixo estágio de desenvolvimento |
| Entre 0,4 e 0,6 | Desenvolvimento regular          |
| Entre 0,6 e 0,8 | Desenvolvimento moderado         |
| Entre 0,8 e 1,0 | Alto desenvolvimento             |

Seu objetivo é aferir a efetividade das políticas públicas que resultem em melhores condições socioeconômicas da população.

A exemplo do ocorrido em Sergipe, Aracaju apresentou oscilações após a publicação dos primeiros resultados (Tabela 4.17). A análise das quatro edições evidencia que em 2000, o IFDM geral de Aracaju alcançou 0,6630, considerado moderado, mas bem distante do alto; entretanto, aqueles relacionados a Emprego e Renda e Educação, apresentaram valores de índice regular, abaixo de 0,6. Assim, pode-se considerar que o fator responsável pela condição de índice geral moderado foi o referente a Saúde (0,8096).

Quatro anos após, constata-se que o índice geral elevou-se em 20%, passando para 0,7988. Contribuiu para este fato a evolução dos indicadores específicos, principalmente o Emprego & Renda que subiu quase 50%; esta ascensão pode ser avaliada como reflexo das políticas públicas implantadas a partir de 2001, notadamente no campo do Emprego & Renda, com a ampliação de vagas no setor de saúde para o atendimento das demandas, a partir da consolidação dos Programas de Saúde e nos programas de moradia, desencadeador da abertura de inúmeros postos de trabalho.

Os resultados publicados para 2006 mostraram que a oscilação de Aracaju no índice geral foi praticamente imperceptível e este permaneceu na condição de município com desenvolvimento moderado. E na última aferição, divulgada em 2010, mas referente aos dados coletados de 2007, o índice geral apresentou um decréscimo de menos de 5%.

O indicador da educação melhorou, o da saúde teve um leve declínio, mas o fator preponderante para a perda de posições foi o indicador Emprego & Renda que oscilou negativamente mais de 10 pontos percentuais, fato que pode ser justificado pela concorrência de outros municípios do Estado com relação a implantação de novos empreendimentos nas áreas da indústria, comércio e serviços, a exemplo de Nossa Senhora do Socorro, com a ampliação de seu Distrito Industrial e a atuação da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado estimulando a implantação de novos projetos em várias outras cidades do interior.

Ainda assim, repetiu-se em 2007 a mesma situação do ano anterior: Emprego & Renda e Saúde no patamar alto e Educação no patamar moderado. O município passou para o 400°. no Brasil, o 16° entre as capitais e continuou como o primeiro ranqueado no Estado.

**Tabela 4.17.** Aracaju. Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal, 2000-2007.

| ARACAJU  | IFDM   | Emprego & Renda | Educação | Saúde  | Ranking IFDM |          |          |
|----------|--------|-----------------|----------|--------|--------------|----------|----------|
|          |        |                 |          |        | Nacional     | Capitais | Estadual |
| Ano 2000 | 0,6630 | 0,5972          | 0,5823   | 0,8096 | 812º         | 12º      | 1º       |
| Ano 2005 | 0,7988 | 0,8851          | 0,6655   | 0,8458 | 229º         | 9º       | 1º       |
| Ano 2006 | 0,7945 | 0,9011          | 0,6464   | 0,8360 | 257º         | 11º      | 1º       |
| Ano 2007 | 0,7681 | 0,8085          | 0,6732   | 0,8226 | 400º         | 16º      | 1º       |

A presença de Aracaju como um dos mais bem colocados entre os municípios do Brasil é o principal indicador do sucesso das políticas públicas implantadas a partir de 2001 pela gestão municipal. Na área da saúde em particular, a habilitação na Gestão Plena Municipal, o aumento gradativo e contínuo na aplicação de recursos próprios que passaram de 4,86% em 2.000 para 18,42% em 2007 refletem diretamente na melhoria e na manutenção dos indicadores do desenvolvimento humano. A escolha de políticas públicas eficazes, o aumento dos recursos e a eficiência na sua aplicação, aliados à capacitação de seus técnicos são fatores essenciais para promover o impacto nas condições sociais e em particular nos

índices e coeficientes de saúde. Este tripé se constituiu no alicerce para alavancar a partir de 2001 vários dos indicadores utilizados na composição do IFDM.

A avaliação dos resultados auferidos para Nossa Senhora do Socorro (Tabela 4.18) permite apresentar as seguintes considerações: o município ficou classificado como de desenvolvimento regular, tendo contribuído para isto o comportamento dos índices de Emprego & Renda, bem próximo do desenvolvimento baixo; o de educação, regular e, principalmente, o segmento da Saúde, que já apresentava desempenho próximo de alto.

Na edição seguinte, este município apresentou avanço no índice geral, elevando-se em 25% e passando para moderado. Esta ascensão é creditada a tênue melhoria do componente saúde que passou para o patamar alto, mas principalmente ao componente Emprego & Renda que acumulou um aumento de 70%. Como reflexo, o município passou a figurar como o segundo no Estado. A ampliação do Distrito Industrial e a abertura de novos postos de trabalho nos segmentos comércio e serviços podem ser responsabilizados pelo incremento nos índices do município.

Em 2006, observam-se queda geral e específica nos valores e mesmo continuando com avaliação de desenvolvimento moderado, os três componentes declinaram, e refletiram-se na classificação estadual, passando de segundo para sexto.

Os resultados apresentados na última edição mostram que, mais uma vez, o componente Emprego & Renda promoveu a mudança positiva do índice geral do município, e o aumento de 20,5% neste segmento propiciou a retomada de posições no ranqueamento nacional e estadual. Em termos nacionais o município alcançou sua segunda melhor colocação, passando a ser o 1398º colocado e retomou o segundo lugar estadual;

Numa avaliação conjunta se percebe que ao longo das quatro publicações três aspectos são proeminentes: o segmento educação nunca passou da classificação regular; o segmento saúde sempre se colocou num patamar de moderado, chegando inclusive em 2006 a passar para alto e o segmento Emprego & Renda foi o catalizador das mudanças positivas apresentadas no índice do município. Na primeira aferição apresentava o pior desempenho entre todos e desenvolveu um contínuo crescimento, saindo de regular para moderado na segunda e permanecendo neste patamar na última aferição.

**Tabela 4.18.** Nossa Senhora do Socorro. Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal, 2000-2007.

|             | IFDM   | Emprego & Renda | Educação | Saúde  | Ranking IFDM |          |
|-------------|--------|-----------------|----------|--------|--------------|----------|
|             |        |                 |          |        | Nacional     | Estadual |
| <b>2000</b> | 0,5549 | 0,4022          | 0,5043   | 0,7583 | 2.365º       | 7º       |
| <b>2005</b> | 0,6929 | 0,6872          | 0,5896   | 0,8017 | 1.222º       | 2º       |
| <b>2006</b> | 0,6486 | 0,5890          | 0,5637   | 0,7931 | 1.969º       | 6º       |
| <b>2007</b> | 0,6901 | 0,7095          | 0,5790   | 0,7819 | 1.398º       | 2º       |

Os números relativos às aferições realizadas para São Cristóvão (Tabela 4.19) permitem verificar certa similaridade com as análises desenvolvidas sobre Aracaju e Nossa Senhora do Socorro. Entretanto, destacam-se algumas particularidades.

Em 2000, São Cristóvão apresentou desempenho geral de município com grau de desenvolvimento regular. No particular, teve desempenho baixo para o componente Emprego & Renda; regular para o componente Educação e moderado para o setor Saúde.

Cinco anos após, ascendeu na classificação geral passando para moderado e em dois específicos: Emprego & Renda subiu para regular e a Educação alçou a posição de desenvolvimento moderado, mantendo-se na mesma posição no ranqueamento estadual.

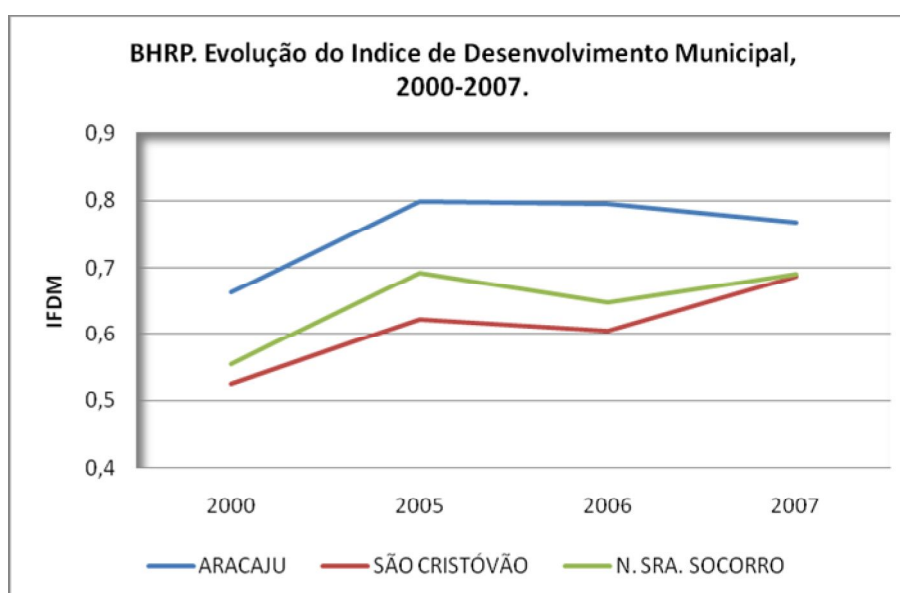
Em 2006, permaneceu como município de desenvolvimento moderado, mesmo com decréscimo nos segmentos Emprego & Renda e Educação e a estabilidade do componente Saúde. Entretanto, estas duas oscilações negativas foram responsáveis pela perda de várias posições na classificação geral, passando para o 15º lugar no Estado;

A divulgação referente a 2007 mostra o componente Emprego & Renda com uma evolução positiva de 60% e que foi responsável pela melhoria do índice geral em 13%. Estes valores foram suficientes para que o município recuperasse várias posições no ranking estadual, ficando em 3º lugar.

**Tabela 4.19.** São Cristóvão. Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal, 2000-2007.

| São Cristóvão | IFDM   | Emprego & Renda | Educação | Saúde  | Ranking IFDM |          |
|---------------|--------|-----------------|----------|--------|--------------|----------|
|               |        |                 |          |        | Nacional     | Estadual |
| 2000          | 0,5260 | 0,3487          | 0,5087   | 0,7204 | 2.772º       | 9º       |
| 2005          | 0,6221 | 0,4773          | 0,6234   | 0,7656 | 2.379º       | 9º       |
| 2006          | 0,6051 | 0,4340          | 0,6127   | 0,7685 | 2.742º       | 15º      |
| 2007          | 0,6871 | 0,6958          | 0,6155   | 0,7501 | 1.446º       | 3º       |

O cruzamento das análises do IFDM sobre o desempenho dos três municípios permite apresentar algumas constatações: do primeiro ao ultimo levantamento, todos apresentaram evolução positiva (Figura 4.38).

**Figura 4.38.** Evolução do IFDM nos municípios da BHRP, 2000 a 2007.

Fonte: FIRJAN, 2010.

Pode-se inferir que o componente responsável pelas principais mudanças na condição do município foi Emprego e Renda, pois o segmento Educação, mesmo com vinculação de receita e financiamento permanente estabelecido por lei, há mais de duas décadas, foi o que apresentou menor índice de ascensão. Entretanto em Aracaju e São Cristóvão elevaram-se do regular para o moderado; em Nossa Senhora do Socorro nunca ascendeu da condição de regular.

O componente Saúde apresentou o comportamento mais estável dentre os fatores considerados: em São Cristóvão e em Nossa Senhora do Socorro sempre



esteve na classificação de desenvolvimento moderado e para Aracaju, apresentou desenvolvimento alto.

Deduz-se que o desempenho setorial pode ser explicado pelos seguintes fatores: as respostas às demandas da saúde devem ser mais ágeis, eficientes e eficazes por se tratar do cuidado de vidas humanas e a negligência ou o retardamento da tomada de decisão pode resultar em mortes ou vários tipos de seqüelas; a publicação do IFDM coincide com o período de maior descentralização da gestão dos serviços de saúde para o âmbito municipal e a conseqüente transferência de recursos federais: em 2000 passou a vigorar a Emenda Constitucional 29, que determina o aporte financeiro mínimo de recursos próprios para a Saúde de estados (12%) e municípios (15%). Este dispositivo constitucional possibilitou o carreamento de novos recursos para a área da saúde e o aumento da prestação de serviços no setor. Pode-se destacar, ainda, o trabalho desenvolvido pelo controle social através dos Conselhos Municipais e Estaduais de Saúde, cobrando e fiscalizando as ações dos gestores no cumprimento das diretrizes do Sistema Único de Saúde – SUS.

### 4.2.3 Os Aspectos populacionais da BHRP

Para fim de investigação do quadro socioambiental, o estudo das características populacionais implica em verificar os aspectos quantitativos e a dinâmica de crescimento da população envolvida como usuária e possível agente impactante sobre os recursos naturais disponíveis num dado recorte espacial.

A sub-bacia hidrográfica do rio Poxim (BHRP) está inserida parcialmente em seis municípios (Aracaju, São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro, Itaporanga d'Ajuda, Laranjeiras e Areia Branca). Teoricamente, o montante populacional estava configurado, em 2007, por 809 mil habitantes, contingente que chegou a 41,7% da população total do estado, superior a 1,9 milhão de pessoas (Tabela 4.20).

Diz-se teoricamente porque, somente parte do território destes municípios encontra-se na abrangência da BHRP. Em alguns municípios afeta uma minoria de pessoas residentes na bacia; em outros a população é bem mais numerosa, apesar de representar somente fração da população total do município, relativa àquele território. Portanto, considerar a população total de 809 mil pessoas como aquela usuária ou que impacta o território da bacia é uma abstração, bem diferente da realidade; contudo, serve de aproximação para aquela, difícil de captar com dados secundários.

Por outro lado, por conter, há mais de um século, uma das principais fontes de abastecimento d'água de Aracaju e São Cristóvão, junto com a água captada do rio São Francisco, e como Aracaju abriga a maior população do Estado - dados preliminares relativos a 2010 registram mais de 570 mil habitantes -, é possível ponderar a população total da BHRP maior do que a residente em sua área. Isso porque a capital de Sergipe, embora ainda não seja considerada turística, recebe aporte apreciável de população flutuante que para ali se desloca, freqüentemente, atraída pela disponibilidade de comércio, serviços e de lazer, de vários pontos do país e, sobretudo, dos demais municípios de Sergipe e dos Estados limítrofes.

Desta forma, o quadro populacional desta bacia hidrográfica é caracterizado por pressões demográficas diversas sobre seu território, que varia de alta a diminuta influência, bem como é variado o volume de pessoas que se utilizam como usuárias destes recursos.

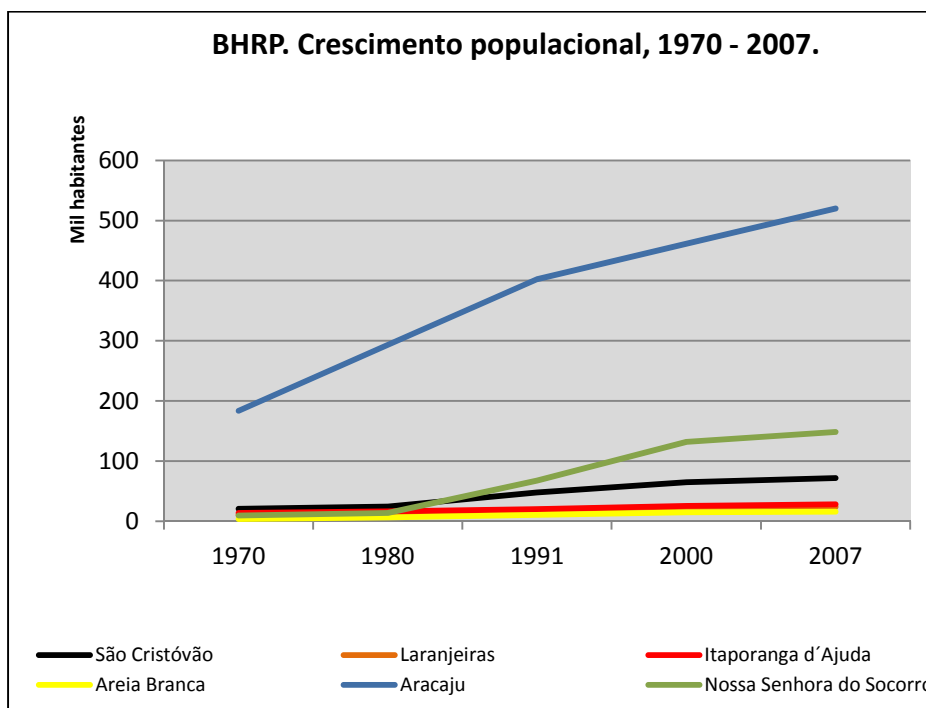
Verifica-se alto contingente populacional nos municípios de Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, consideradas as principais centralidades da região cognominada Grande Aracaju e municípios de peso na Região Metropolitana de Aracaju, seja como consumidores ou como impactantes sobre a BHRP. Essa sub-região experimentou, ao longo das últimas quatro décadas, entre 1970 e 2007, crescimento populacional intenso com acentuada urbanização e forte tendência de metropolização a partir de Aracaju, apesar de ainda não reconhecida oficialmente. Apenas para avaliar um único município, veja-se Nossa Senhora do Socorro que saiu em 1970 de um acanhado vilarejo de 9 mil habitantes e chegou a cidade média, com 148 mil pessoas, crescimento rápido e expressivo de pelo menos 16 vezes sua população inicial. Sua urbanização inicial era ainda bastante incipiente, de 16,6% e na última década envolveu a quase totalidade de seus munícipes.

Aracaju e Nossa Senhora do Socorro são os municípios mais populosos do estado e, juntos com São Cristóvão, reúnem quase 92% do total de 809 mil habitantes da BHRP, sobretudo pela participação de Aracaju que isoladamente contribui com 64,3% (Tabela 4.20). Os municípios com menor peso em termos populacionais apresentam menor parcela quantitativa e na densidade demográfica sobre o território. Caracterizam-se como populações rurais bem mais dispersas ou menos aglomeradas que daqueles com usos urbanos e metropolitanos.

O gráfico apresentado na figura 4.39 permite visualizar tais diferenças demográficas. Primeiro, verifica-se tendência de aglomeração populacional acentuada em Aracaju, relativamente, a Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, que seguem o comportamento populacional da “metrópole”, qual seja de urbanização acentuada, embora com quantitativo de população bem inferior, visto na mesma curvatura de linha. Em 2007, submetendo a população total destes municípios em relação à Aracaju, constata-se que para cada 100 pessoas residentes na capital havia somente 28 em Nossa Senhora do Socorro e 14 em São Cristóvão.

**TABELA 4.20.** População Total, Urbana e Rural, por Município da BHRP, Sergipe e Unidade da Federação. 1970-2007.

| Unidade Territorial      | 1970    |         |        |           | 1980      |         |        |           | 1991      |         |        |           | 2000      |         |        |           | 2007      |       |
|--------------------------|---------|---------|--------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|-----------|-------|
|                          | Total   | Urbana  | Rural  | Taxa urb. | Total     | Urbana  | Rural  | Taxa urb. | Total     | Urbana  | Rural  | Taxa urb. | Total     | Urbana  | Rural  | Taxa urb. | Total     | Total |
| Aracaju                  | 183.670 | 179.286 | 4.384  | 97,6      | 293.119   | 287.900 | 5.219  | 98,2      | 402.341   | 402.341 | 0      | 100,0     | 461.534   | 461.534 | 0      | 100,0     | 520.303   |       |
| Nossa Senhora do Socorro | 9.346   | 1.555   | 7.791  | 16,6      | 13.710    | 1.602   | 12.108 | 11,7      | 67.574    | 67.516  | 58     | 99,9      | 131.679   | 131.279 | 400    | 99,7      | 148.546   |       |
| São Cristóvão            | 20.409  | 10.200  | 10.209 | 50,0      | 24.134    | 11.703  | 12.431 | 48,5      | 47.558    | 46.233  | 1.325  | 97,2      | 64.647    | 63.116  | 1.531  | 97,6      | 71.931    |       |
| Itaporanga d'Ajuda       | 13.872  | 3.735   | 10.137 | 26,9      | 16.603    | 4.737   | 11.866 | 28,5      | 20.324    | 7.078   | 13.246 | 34,8      | 25.482    | 9.159   | 16.323 | 35,9      | 28.122    |       |
| Laranjeiras              | 10.627  | 4.574   | 6.053  | 43,0      | 13.275    | 6.576   | 6.699  | 49,5      | 18.944    | 16.020  | 2.924  | 84,6      | 23.560    | 21.213  | 2.347  | 90,0      | 23.923    |       |
| Areia Branca             | 3.772   | 988     | 2.784  | 26,2      | 6.332     | 1.304   | 5.028  | 20,6      | 10.542    | 3.846   | 6.696  | 36,5      | 14.824    | 6.809   | 8.015  | 45,9      | 16.072    |       |
| BHRP                     | 241.696 | 200.338 | 41.358 | 82,9      | 367.173   | 313.822 | 53.351 | 85,5      | 567.283   | 543.034 | 24.249 | 95,7      | 721.726   | 693.110 | 28.616 | 96,0      | 808.897   |       |
| Aracaju/BHRP             | 76,0%   |         |        |           | 79,8%     |         |        |           | 70,9%     |         |        |           | 63,9%     |         |        |           | 63,9%     |       |
| N.                       |         |         |        |           |           |         |        |           |           |         |        |           |           |         |        |           |           |       |
| Sra.Socorro/BHRP         | 3,9%    |         |        |           | 3,7%      |         |        |           | 11,9%     |         |        |           | 18,2%     |         |        |           | 18,4%     |       |
| São Cristóvão/BHRP       | 8,4%    |         |        |           | 6,6%      |         |        |           | 8,4%      |         |        |           | 9,0%      |         |        |           | 8,9%      |       |
| Sergipe                  | 900.744 |         |        | 46,1      | 1.140.121 |         |        | 54,2      | 1.491.876 |         |        | 67,2      | 1.784.475 |         |        | 71,4      | 1.939.426 |       |
| % BHRP/ Sergipe          | 26,8%   |         |        |           | 32,2%     |         |        |           | 38,0%     |         |        |           | 40,4%     |         |        |           | 41,7%     |       |



**FIGURA 4.39.** BHRP. Crescimento populacional 1970 a 2007.

Em Itaporanga d'Ajuda e Laranjeiras há maior semelhança de comportamento demográfico em termos quali-quantitativos, por serem municípios com intensa atividade agropecuária. Laranjeiras, em particular, apresenta contingente populacional bastante diminuto, porém sugere curva populacional relativamente semelhante aos municípios com forte tendência de urbanização, dentro do padrão demográfico de Aracaju.

### **Elementos e fatores do crescimento demográfico e do uso do solo na BHRP**

Não obstante o conhecimento acumulado sobre análise demográfica e os recursos estatísticos à disposição, as características políticas e territoriais da área da BHRP, sobretudo relacionadas ao conjunto dos municípios que abrangem a sua área, tornam a questão do seu crescimento demográfico um tema de especial relevância.

É conveniente ressaltar, dentre os seis municípios que compõem a BHRP, o papel e a centralidade do primeiro, a capital de Sergipe. Com um terço de seu território inserido na BHRP, que representa pouco mais de 15% da área total da mesma, Aracaju representa o principal vetor de crescimento demográfico da região.

A tendência de vetorização deste município sobre os demais é evidenciada nas taxas de crescimento populacional dos demais; existe uma correlação muito forte entre a localização e a evolução populacional dos municípios, especialmente os limítrofes, em relação ao município de Aracaju.

Dentre os demais municípios destaca-se São Cristóvão, cujo território ocupa aproximadamente 60% da área estudada, com cerca de 225km<sup>2</sup>. Este município localiza-se na área central da BHRP e abriga grande parte dos mananciais ou tributários do médio curso do Rio Poxim. Fisiograficamente, a área representa a transição entre a planície litorânea, a leste, e as áreas serranas, a oeste.

Os municípios restantes - Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras, Itaporanga d'Ajuda e Areia Branca - totalizam aproximadamente 25% de participação na área total da BHRP. A exceção de Nossa Senhora do Socorro, situam-se na sua porção oeste, correspondente à região serrana, que concentra as principais nascentes dos cursos d'água.

Dentre os municípios abrangidos pela delimitação da BHRP, apenas Aracaju possui sua sede dentro da área. No entanto, a população distribuída nas demais localidades dos outros municípios, principalmente em São Cristóvão, cujo território ocupa quase 60% da sub-bacia hidrográfica, não deve ser desprezada.

A presença humana neste recorte espacial, assim caracterizada, mostra-se por um lado, bastante heterogênea, suscitando a necessidade de análise de sua distribuição entre a zona urbana e rural, e, por outro lado, deixa transparecer a importância da densidade demográfica na área correspondente ao município de Aracaju.

Estas considerações são necessárias para se entender os padrões de distribuição, as principais características e os efeitos da presença humana na BHRP, com vistas a garantir uma análise o mais próxima possível da realidade, evitando uma visão distorcida do estado atual e das tendências futuras da sua evolução populacional.

## **O crescimento demográfico e uso do solo em Aracaju**

A importância do município de Aracaju em termos de análise da presença humana na BHRP reforça-se principalmente na suposição de tendência de vulnerabilidade das zonas costeiras, que se agrava em face das estatísticas de crescimento populacional exponencial em áreas metropolitanas. A relevância do seu crescimento demográfico repercute no incremento processual da pressão populacional sobre os recursos naturais e sobre a biodiversidade.

A água, por exemplo, é um recurso cuja qualidade e disponibilidade atestam a importância dos mecanismos de gestão de bacias hidrográficas.

No caso específico da BHRP, análises integradas do crescimento demográfico e do uso do solo alertam para uma tendência de crise ambiental que incide diretamente sobre a qualidade de vida da população envolvida e que se evidenciará no decorrer deste estudo a partir da análise de dados de saneamento.

Para uma reflexão mais aprofundada da importância do município de Aracaju, em termos de análise demográfica, no contexto da BHRP, é necessário levar em consideração: o seu sítio e a sua situação geográfica; a sua condição de capital e metrópole regional; a sua dependência de mão-de-obra e de matéria-prima; a ampliação dos conjuntos habitacionais e o processo de verticalização; a ausência de zona rural; e a expansão de zonas de conurbação.

### **Aracaju: sítio e situação geográfica**

Aracaju encontra-se de frente para o mar; assim é importante destacar aspectos gerais ligados aos impactos da urbanização em áreas costeiras, e aspectos específicos, que dizem respeito aos ciclos de transgressão e de regressão marinha, cujo mecanismo, não completamente compreendido, associa-se diretamente ao contexto e a forma de ocupação da orla marítima.

A maioria das capitais brasileiras encontra-se em áreas litorâneas ou costeiras. Sob o ponto de vista histórico, é essencial considerar a importância da transferência de sua capital, de São Cristóvão para Aracaju, em 1855, como um marco no processo de ocupação atual da zona litorânea pertinente a Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe - da qual a BHRP faz parte - correspondente a sua foz.

Os rios constituíam-se originalmente em portas de acesso para o território e suas fozes caracterizavam posições geoestratégicas para as quais era preciso garantir não apenas combatentes, mas, sobretudo, um contingente populacional crescente. Assim, a densidade demográfica na zona litorânea da BHRP reflete uma tendência histórica que se estabeleceu nos primórdios de ocupação e colonização do litoral brasileiro.

Neste contexto, é imprescindível destacar a importância histórica do sítio geográfico de Aracaju sobremaneira valorizado pelo potencial hídrico do Rio Poxim.

Pode-se afirmar que a sua foz, além de representar na atualidade a área de maior densidade populacional da BHRP, caracterizou-se, historicamente, como o fator de atração mais significativo do processo de urbanização recente, fazendo convergir todos os vetores de crescimento populacional em sua direção.

Assim, a situação geográfica e o sítio urbano de Aracaju favorecem a análise espacial aplicada ao espaço interno da BHRP, capaz de explicar os condicionantes geográficos que reafirmam a importância deste curso d'água para a manutenção da qualidade de vida das populações dos demais municípios, que dele dependem para o consumo e realização de atividades econômicas.

## **Condição de capital e metrópole regional**

No presente, o crescimento demográfico na BHRP, orientado pelo processo de metropolização de Aracaju, alerta para os efeitos negativos da pressão demográfica sobre os recursos naturais, sobretudo na demanda hídrica.

A condição de capital e metrópole regional consolida-se de forma objetiva e enquanto referência para a localização de processos que atuam sobre o imaginário e que exercem forte atração sobre as populações que buscam por qualidade de vida, oriundas de outras regiões, inseridas ou não nesta sub-bacia hidrográfica.

O processo de urbanização caracteriza a evolução populacional em Aracaju por meio de ciclos de crescimento diretamente relacionados às mudanças nos padrões de uso do solo. Este processo é definitivamente demarcado no momento em que a intensidade de ocupação das áreas em torno do núcleo histórico de povoamento se torna expressiva no início da década de 1980, com a definição da área da Região Metropolitana de Aracaju.



## **Dependência de mão-de-obra e de matéria-prima**

O processo de urbanização em Aracaju é um dos principais responsáveis, na atualidade, pela sua expressiva dependência de mão-de-obra e de matéria-prima. A construção civil é um dos mercados que mais movimenta capital, sobretudo na Região Metropolitana de Aracaju, revelando grandes grupos construtores, que participam da maior parte da fatia do mercado.

A dependência de mão-de-obra em Aracaju deve ser considerada na análise do crescimento populacional na região do baixo curso da BHRP; tanto aquela relacionada à construção civil, como mestres de obra, pedreiros e ajudantes, e o comércio em geral, quanto a especializada, ligada aos setores de serviços, inclusive os domésticos executados por trabalhadores diaristas.

Parte da população, que se formou a partir da demanda de mão-de-obra oriunda de cidades circunvizinhas e de localidades mais distantes, tem participado diretamente da evolução urbana e do crescimento populacional em Aracaju. Esta população que, ao longo do tempo, ocupou as áreas periféricas da cidade, na atualidade é direcionada para condomínios destinados ao público de baixa e média renda, nas zonas limítrofes do município, favorecendo o processo de conurbação.

Grande parte de Aracaju encontra-se estabelecido em áreas de fragilidade natural – manguezais, restingas, várzeas e lagoas - consideradas pela legislação em vigor como áreas de preservação permanente (APP). O uso comercial e industrial destas áreas requer o licenciamento ambiental, algumas vezes chegando a aprovação de relatórios de impacto ambiental por autoridades competentes. Dada a fragilidade dos sistemas naturais compreendidos na zona costeira da BHRP, as licenças ambientais para atividade de mineração são praticamente inexistentes, em função das características degradantes deste tipo de atividade, daí serem em grande parte, exercidas de maneira irregular.

No entanto, os empreendimentos ligados à construção civil são mais facilmente factíveis, e, em geral, contemplados por autorizações definitivas dos órgãos ambientais, após cumprimento das exigências para licenciamento e também amparados para utilização de interesse social, conforme a legislação em vigor.

## **A ampliação dos conjuntos habitacionais e o processo de verticalização**

A ampliação dos conjuntos habitacionais em Aracaju e nos municípios limítrofes segue uma tendência das capitais e das grandes cidades brasileiras e revela as altas taxas de crescimento demográfico e a demanda crescente por moradias. Este processo, por um lado, reflete a evolução populacional da área, mas, por outro, representa os padrões mais recentes da construção civil, cuja missão visa atender a demanda crescente por moradia, amparado no déficit habitacional, em modelos que maximizam o lucro.

Os conjuntos habitacionais caracterizam-se, geralmente, por agrupamentos de blocos de edifícios, construídos em estruturas pré-moldadas, comercializados por meio de financiamento de longo prazo. O perfil da população a que se destinam os conjuntos habitacionais determina o *status* da construtora envolvida no projeto, a qualidade da construção e valor final do metro quadrado.

O valor do solo é um dos fatores determinantes no processo de verticalização. Com a escassez de áreas disponíveis para a construção civil, a alocação de áreas cada vez mais distante dos centros urbanos se torna uma realidade recorrente. A construção nestas áreas limítrofes alimenta processos especulativos que aumentam sobremaneira o valor do solo, tornando viável a construção naquelas áreas.

A verticalização agrega valor ao metro quadrado de áreas consideradas anteriormente inviáveis, e, neste processo, há uma redefinição do uso do solo e as implicações sobre uma dada bacia hidrográfica se tornam evidentes. Na prática, a atividade de terraplanagem e, em alguns casos, de rebaixamento do lençol freático, tem levado a transformações significativas em áreas de nascentes, não obstante os limites legais que são afixados pela legislação ambiental, em função das áreas de preservação que encontram distribuídas por todo o espaço do baixo curso do Rio Poxim.

As condições infraestruturais implementadas pelos novos núcleos habitacionais, os fluxos rodoviários redimensionados pelas novas linhas de transporte público e o aumento significativo do trânsito de carros de passeio, ao gerarem ruídos e gases tóxicos da queima de combustíveis fósseis, interferem nos ciclos naturais, produzindo impacto sobre a biodiversidade.

## **A ausência de zona rural**

As questões que envolvem a relação entre o urbano e o rural vêm recebendo uma atenção especial por parte da geografia, nas últimas décadas, que tende a substituir uma concepção considerada dicotômica – de entendimento como duas realidades distintas - por análises integradas, que os compreendem como fenômenos indissociáveis ligados por um contínuo.

No município de Aracaju, a temática do urbano e do rural ganha contornos bastante significativos, principalmente pelo fato do processo de urbanização ter atingindo certa intensidade a ponto de reduzir substancialmente as áreas rurais do município. Não obstante a existência de vazios e de áreas onde se pratica a pequena agricultura e a criação de animais de pequeno porte, a oficialização da Região Grande Aracaju, criada pela Lei Complementar 2371, de 1982, ao extinguir a zona rural do município, introduziu a mais significativa ruptura no padrão de uso do solo, na zona costeira da BHRP.

O impedimento da ocupação da Zona de Expansão de Aracaju, em virtude de suas características geomorfológicas e ausência de estrutura de macrodrenagem, promoveram a redefinição dos principais vetores de crescimento urbano para os bairros Jabotiana, Farolândia, São Conrado e Inácio Barbosa, e secundariamente para os bairros Ponto Novo e Luzia. Também gerou a busca de ocupação de áreas anteriormente não cobiçadas, a exemplo de lotes próximos à linha férrea, próximo à antiga localidade denominada Cerâmica.

Assim, os espaços com solos potencialmente agricultáveis e que eventualmente poderiam responder pela pequena produção de hortaliças e leguminosas, são cedidos para o uso exclusivamente residencial.

A ausência de zona rural implica também na ausência de cinturão verde. Do ponto de vista econômico, esta realidade, caracterizada pela total dependência de gêneros alimentícios, incrementa o fluxo das redes de transporte, logística e distribuição em toda a área. Sob o ponto de vista ambiental, a malha urbana que se amplia, recobrando grande área da BHRP, relacionada sobretudo com a sua foz e zona litorânea, impermeabiliza os solos, dificultando ou impedindo a alimentação do

lençol freático, modificando o regime das águas, suas características físico-químicas e biológicas.

### **A expansão de zonas de conurbação**

O processo de conurbação é um fenômeno relativamente recente que se instaura, sobretudo em pontos de contato entre as cidades de Aracaju e os municípios limítrofes - São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, apesar da existência de barreiras naturais. Este processo, ao se intensificar ao longo do tempo, consolida as tendências de pressão populacional na área costeira, representada pelo baixo curso do Rio Poxim e sua foz.

A conurbação, em geral, é um processo que acompanha o ritmo da metropolização das capitais e das grandes cidades brasileiras. Este processo reafirma-se como tendência em Aracaju, cuja área municipal atravessa duas bacias hidrográficas: Sergipe e Vaza Barris. É evidente que este processo, ao permitir uma análise de suas conseqüências sobre a BHRP, também se projeta sobre as bacias adjacentes, ampliando a complexidade do fenômeno.

Novas áreas de conurbação apresentam-se como uma tendência frente ao déficit habitacional crescente e permanente, cuja solução apresenta-se sempre em defasagem com as reais necessidades do presente, associadas ao crescimento populacional. Em geral, o processo de urbanização nestas novas áreas de conurbação, em Aracaju, realiza-se por meio da construção de condomínios, em um ciclo intenso de verticalização da cidade, que vem movimentando o mercado da construção civil, forçando uma demanda crescente por mão-de-obra.

O levantamento realizado em Aracaju, nos bairros inseridos na BHRP – Inácio Barbosa, São Conrado, Farolândia, Jabotiana, Capucho e Ponto Novo – de condomínios verticais ou horizontais, edificados a partir do início da década passada, demonstra a eminente ocupação da região, disponibilizando, mais de sete mil unidades habitacionais, que podem somar à população, mais de vinte e três mil pessoas.

### **O processo de industrialização**

A industrialização é um processo historicamente associado a ciclos de explosão demográfica especialmente nas cidades que experimentaram a

intensidade deste fenômeno. Em Aracaju, o processo de industrialização que se implantou a partir da década de 1970, fomentado por políticas públicas que resultaram na instalação do Distrito Industrial de Aracaju, atraiu migrantes de outras regiões do Estado e de estados vizinhos, na busca por condições e trabalho e qualidade de vida.

O DIA - Distrito industrial de Aracaju encontra-se totalmente inserido na área da BHRP. Desde a sua implantação, na década de 1970, gradativamente tem deixado de cumprir seu papel no setor dos produtos industrializados, perdendo muitas indústrias para outras cidades, circunvizinhas, e até mesmo outras regiões do país, estimuladas por incentivos fiscais e mão-de-obra barata.

Na atualidade, o DIA compartilha seu espaço com atividades comerciais e de serviços privados ou públicos, que aos poucos ganham em participação, tendendo a superar a atividade exclusivamente industrial. Com a decadência das atividades industriais, parte do contingente de mão-de-obra original da indústria foi direcionada para outros setores, como comércio e serviço, e uma parte igualmente significativa de desempregados migraram para outras regiões em busca de melhores condições de vida.

As oscilações nas taxas de crescimento demográfico, tanto em Aracaju quanto nos demais municípios que abrangem a área da BHRP, acompanharam de perto o apogeu e o declínio da atividade industrial da capital sergipana. No presente, a indústria em Aracaju e as formas incipientes da atividade industrial nos municípios adjacentes, inseridos na BHRP, não chegam a concorrer, em termos de impacto ambiental, ao processo de urbanização e crescimento populacional que se estabelece na BHRP.

Informações obtidas junto a CODISE mostram que, em 2009, havia 37 empresas instaladas, desempenhando atividades de comércio, serviços e pequenas indústrias, com destaque para produção de produtos químicos e de higiene, alimentos, móveis, equipamentos e materiais elétricos e minerais não metálicos.

#### 4.2.4 A Dinâmica Populacional em Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro

Embora apresente dados preliminares, o Censo Demográfico (IBGE, 2010) assinala que o estado de Sergipe foi o que apresentou, dentre os da região Nordeste, o maior incremento em sua população, atingindo 14,1% de crescimento na última década, passando de 1.784.475 para 2.030.277 habitantes.

Os municípios de Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, inseridos parcialmente na BHRP, apresentaram uma evolução populacional que pode ser observada na Tabela 4.21 e Figura 4.40.

**Tabela 4.21.** Evolução populacional Aracaju e São Cristóvão 1970-2010 (habitantes/ano)

| Município                 | 1970    | 1980    | 1991    | 2000    | 2010    | Varição no período % |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|
| <b>Aracaju</b>            | 183.670 | 293.131 | 401.676 | 461.534 | 571.149 | 184,4                |
| <b>São Cristóvão</b>      | 20.049  | 24.134  | 47.490  | 64.647  | 78.876  | 286,5                |
| <b>Nossa Sra. Socorro</b> | 9.346   | 13.710  | 65.524  | 131.679 | 160.829 | 1.621,0              |

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1970, 1980, 1991, 2000, 2010.

De 1970 a 2010, o município de Aracaju apresentou um crescimento populacional de 184,4%, sendo o mais intenso entre 1980 e 1991, com 37,0%. De 1991 para 2000 declinou consideravelmente em termos comparativos, atingindo apenas 14,9%. Entre 2000 a 2010, houve uma recuperação de parte desse crescimento, quando alcançou 19,7%, superior ao da década anterior.

O crescimento de São Cristóvão, em quatro décadas – 1970 a 2010, impressiona e deve-se, sobretudo, a instalação da Cidade Universitária - Campus da UFS, atrativo da nova área periurbana de Aracaju, fomentando a implantação imediata de loteamentos, conjuntos habitacionais construídos pelo Estado e a abertura da Rodovia João Bebe Água.

O período de crescimento mais acelerado ocorreu entre 1980 e 1991, com 96,8%, e embora com valores declinantes, os seguintes revelam que o ritmo permaneceu consistente de 1991 a 2000, com 36,1%, passando a 19,1%, de 2001 a 2010. O crescimento populacional apresentado por São Cristóvão, nesse último período censitário, revela a consolidação da região denominada Grande Rosa Elze e a expansão leste do município.

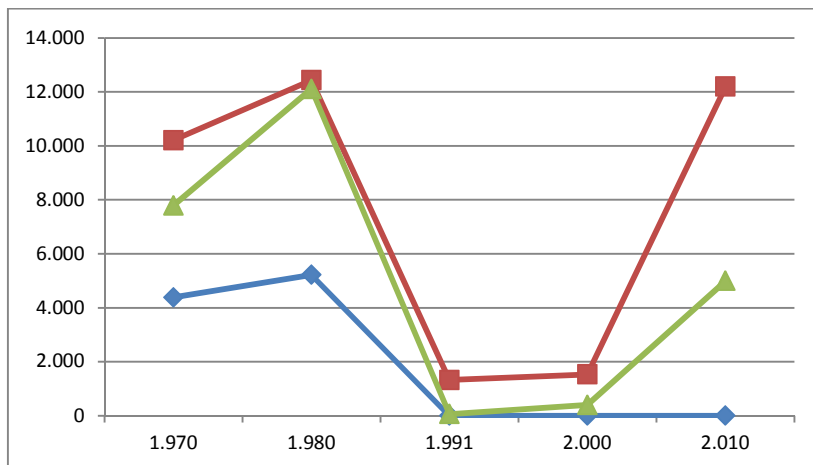
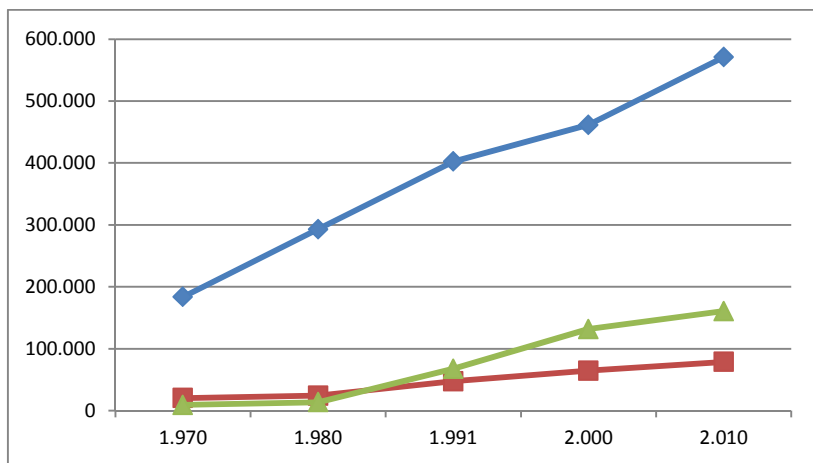
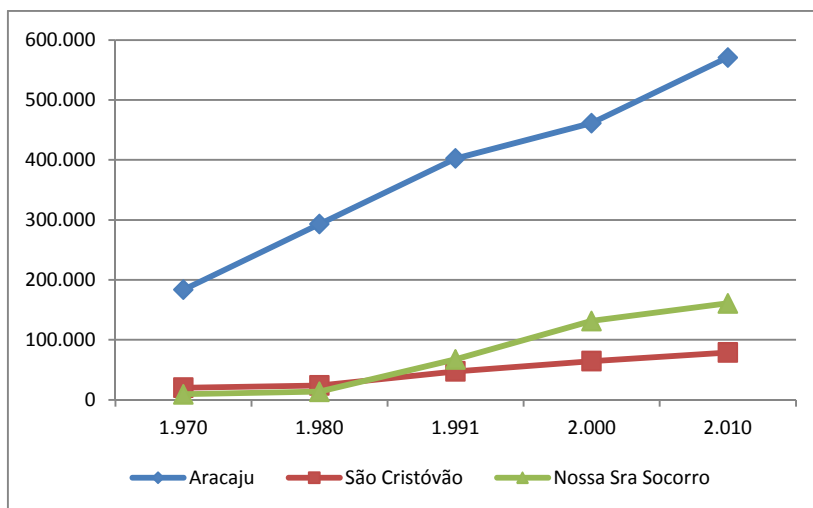
Diferentemente dos outros municípios, Nossa Senhora do Socorro apresentou dinâmica de crescimento significativo desde o período 1970-1980. Isto se comprova pelo incremento de 46,7% que saltou para 378% na década seguinte em função da instalação de grandes conjuntos habitacionais, por conta de políticas públicas de habitação. Embora não tenha incidido sobre a sede municipal, que se mantinha como um pequeno e tradicional núcleo urbano, outras áreas do município responderam por esse crescimento, como é o caso das ocupações de terraços marinhos arenosos situados entre o rio do Sal e o rio Cotinguiba, neste caso fora dos limites da BHRP.

Porém, esse fator terminou por influenciar o crescimento populacional na BHRP, na medida em que áreas da própria sub-bacia do Poxim, inclusive nas suas margens, foram ocupadas por empreendimentos habitacionais tais como Célia Cabral Duarte I e II (Conjunto das Domésticas), Conjuntos Jardim I, II e III e loteamentos dispersos tais como Guajará, Pai André, Parque dos Faróis e Jardim Itacanema. Como resultado, o crescimento demográfico que já era significativo, chegou ao máximo de 378% de 1980 para 1991, ápice da política de investimentos em habitação popular. De 1991 para 2000, ainda com alguns investimentos nesta área e sob efeito do crescimento em geral, produzido pela instalação de uma população de 131.679 habitantes, o município registrou 101% de crescimento no Censo 2000.

Enquanto no período de 2000 a 2010 Nossa Senhora do Socorro ainda cresceu 22,2%, São Cristóvão teve um incremento de apenas 8,8%. Considera-se assim que deverá haver um salto de crescimento na próxima década em São Cristóvão por conta dos investimentos privados já observados na Grande Rosa Elze, embora sustentados por financiamentos públicos subsidiados para classe média, a exemplo do Programa Minha Casa, Minha Vida.

Um fenômeno de veracidade duvidosa se apresenta na análise dos dados do IBGE para a população rural da área de estudo. Neste caso, apenas observando-se a Tabela 4.7, verifica-se algum engano na pesquisa censitária, única justificativa para o comportamento da população rural de Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão. Observa-se que em 1970, São Cristóvão possuía uma população rural de 10.209 e na década seguinte chegou a 12.431 habitantes. Justifica-se que de 1980 para 1991, quando a legislação municipal praticamente decretou a totalidade do município como urbano, tenha restado apenas 1.325 pessoas no meio rural, que

aumentou para 1.531 em 2000. O que não se identificou nesta pesquisa foram os fatores de crescimento inusitado da base rural, que motivasse São Cristóvão passar de 1.531 habitantes para 12.194, de 2000 para 2010, representando um aumento de 696,5% nesta década, segundo os dados do IBGE. Em Nossa Senhora do Socorro, a diferença é ainda mais impressionante, porque em 2000 é anotada a existência de apenas 400 habitantes na zona rural, e em 2010 o número eleva-se para 5.004 habitantes.





**Figura 4.40.** Evolução populacional de Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, 1970 a 2010. A, Total; B, Urbano, C, Rural.

## Os Principais Vetores do Crescimento Urbano na BHRP

### O Bairro Jabotiana

O Bairro Jabotiana apresentou expressivo aumento populacional no período compreendido entre 1991 e 2007, sendo um dos mais dinâmicos de Aracaju, evidenciado pelos 82,1% de crescimento; sua população passou de 7.051 habitantes, em 1991, para 12.844 habitantes, em 2007, refletindo o súbito crescimento imobiliário que expandiu a superfície construída desse bairro.

Este bairro compreende os conjuntos habitacionais Juscelino Kubitschek, Sol Nascente e Santa Lúcia e as localidades Aloque, Largo da Aparecida e Jabotiana Sul, conhecida como Estrada da Cabrita, que já evidencia a área de conurbação entre Aracaju e São Cristóvão, compreendendo terrenos ainda baldios, que vem sendo gradativamente ocupados por empreendimentos imobiliários.

A área do bairro é seccionada pelo curso inferior do rio Poxim, que o divide em dois setores, um identificado com a Av. Tancredo Neves e o outro com a Estrada da Jabotiana e a antiga Estrada da Cabrita.

O interesse das construtoras por esse espaço privilegiado na malha urbana de Aracaju transformou-o, na última década, numa nova “zona de expansão” do município, como pode ser averiguado pelas imagens das Figuras 4.41 e 4.42.



**Figura 4.41.** Ocupação imobiliária no bairro Jabotiana, novembro de 2010. Fonte:DESO.



**Figura 4.42.** Condomínio horizontal em construção, no bairro Jabotiana.  
Fonte: Trabalho de campo, março de 2010.

Este incremento em residências resultou num acréscimo populacional de 32,2% entre 2000 e 2007, passando de 9.713 para 12.844 moradores. Também é importante analisar o ritmo da dinâmica demográfica ocorrida entre 1991 e 1996, em que houve um crescimento de 37,6%, quando a população passou de 7.051 habitantes para 9.704. Entretanto, os dados do Censo Demográfico de 2000 (IBGE) demonstram estagnação no crescimento entre 1996 e 2000, período em que, sem razão aparente ou fator estudado e divulgado, a população acresceu de apenas oito pessoas, chegando a 9.713 habitantes. Pode-se aventar a hipótese de que a explicação para este fato deva-se a grande ocorrência de problemas de financiamento das unidades habitacionais do conjunto Santa Lúcia, que levaram muitos proprietários a deixarem seus imóveis, devolvendo-os a entidade financiadora.

Entre 2000 e 2007, o bairro retomou seu crescimento, registrando 12.844 habitantes em 2007, importando num acréscimo de 32.2% a sua população. Desta forma, o crescimento total entre 1991 para 2007, de 82,1%, suplantou de modo expressivo o crescimento de Aracaju, que foi de 29.5% no mesmo período.

Também é provável que o processo de alteração da paisagem, de rural para urbano (Figura 4.43) e o aumento de unidades habitacionais neste bairro, pela dinâmica da incorporação imobiliária em curso, entre 2007 e 2010, ainda não tenha sido adicionado pelo último Censo Demográfico, pois muitos dos empreendimentos

em instalação somente serão habitados a partir de 2011, circunstância a ser contemplada apenas no próximo Censo Demográfico ou Contagem Populacional.



**Figura 4.43.** Início de processo de aterramento na localidade Aloque, bairro Jabotiana. Fonte: Trabalho de campo, março 2010.

A investigação através de pesquisa direta, realizada no referido bairro, incluindo as áreas ainda em ocupação por empreendimentos imobiliários recentes e em fase de implantação, descortinam uma nova feição urbana, que oferece um estoque significativo de novas moradias, tanto horizontais quanto verticais, especialmente esta última.

Ao longo da Estrada da Jabotiana na direção do conjunto Santa Lúcia, em solo de topografia elevada, acha-se em construção pela União Engenharia o empreendimento Reserva Alto Verde, que deverá ter 216 unidades habitacionais, e tem ainda à sua volta sítios que representam estoques de terreno e empresas de serviços como a Equipamentos A&C, prosseguindo com os empreendimentos Mais Viver e Doce Vida. Outros empreendimentos, em fase de conclusão pela Construtora Impacto e AC Engenharia também foram registrados, como Recanto das Palmeiras (171 unidades), Parque das Fontes (208 unidades), José de Oliveira Rosa (208 unidades) e Montserrat (208 unidades), dentre tantas outras já estabelecidas e em fase de instalação, conforme mostrado na Tabela 4.8.

Verifica-se a transformação de uma situação quase rural há pouco mais de uma década, quando ainda se registrava a mineração de areia e cascalho e a presença de vários criatórios de bovinos e eqüinos, bem como de invasores,



notadamente no Largo da Aparecida, para a atual, em que prevalece o estilo de uma rápida e acelerada ocupação por casas e edifícios residenciais.

Este bairro vem apresentando feições antagônicas: por um lado, a valorização imobiliária, os negócios decorrentes, a presença do Cemitério Parque Colina da Saudade, com elevada qualidade estética, ambiental e paisagística; e por outro, a ausência de melhorias na infraestrutura de transporte, deslocamento e saneamento, antevendo-se sérios problemas.

Sobre tais problemas, Edjane Oliveira, articulista do [www.bairrista.net](http://www.bairrista.net), em reportagem publicada no Jornal da Cidade, Caderno B – Cidades, em 06 de dezembro de 2009, discorre:

[...] [as] associações de moradores dos conjuntos do bairro Jabotiana já trabalham tentando alertar o poder público municipal sobre colapsos no transporte e na infraestrutura que podem acontecer na localidade, diante da expansão imobiliária. A maior preocupação, no entanto, é no que se refere ao transporte. Tanto a Associação dos Moradores do Conjunto Santa Lúcia quanto a Associação de Moradores do Sol Nascente e JK são unânimes em afirmar que o maior problema é a carência de acessos ao bairro.

Conforme declaração do vice-presidente da Associação dos Moradores, Sr. Joselito Bezerra, quando o conjunto foi construído deveria contar com dois acessos: um através da ponte que segue da avenida principal do Sol Nascente, nomeada Cezartina Régis, e um segundo acesso pela Rua 1; apesar de quase duas décadas após o estabelecimento do Conjunto Santa Lúcia, ainda não está habilitada.

Como resultado evidencia-se a sobrecarga na ponte sobre o Poxim, certamente impactada pela atual movimentação de entrada e saída de veículos de carga, transportando materiais de construção e para aterros na extremidade oeste do bairro, que se expande para a estrada da Jabotiana.

Reclamações semelhantes registra-se junto aos moradores dos conjuntos habitacionais Sol Nascente e JK, conforme afirmou o presidente da Associação que congrega os dois conjuntos, Sr. Paulo Ferreira de Oliveira Filho: “A saída do conjunto é apenas uma e o fluxo de moradores e veículos aumenta cada vez mais”. Uma das alternativas apontadas seria a criação de saídas, pela Rua João Ouro ou ainda por alguma via do Largo da Aparecida, para diluir o tráfego, principalmente em horários de pico.

**TABELA 4.22. BHRP.** Empreendimentos imobiliários instalados e em construção em Aracaju, na região estudada.

| BAIRRO                | NOME CONDOMINIO            | NO. HABITAÇÕES |
|-----------------------|----------------------------|----------------|
| <b>Jabotiana</b>      | Vila Vitória               | 407            |
|                       | Serigy                     | 176            |
|                       | Residencial Poxim          | 176            |
|                       | Caminho das Águas          | 176            |
|                       | Recanto Poxim              | Em construção  |
|                       | Nature Ville               | Em construção  |
|                       | Residencial Laguna Mar     | Em construção  |
|                       | Mont Serrat                | 208            |
|                       | Vila Real                  | 20             |
|                       | Bela Vista                 | 192            |
|                       | Vila Velha                 | 240            |
|                       | Santa Fé                   | 176            |
|                       | Rio Poxim                  | 160            |
|                       | Tenysson Fontes            | 160            |
|                       | José Rosa de Oliveira Neto | 208            |
|                       | Casas particulares         | 16             |
|                       | Vila Viver                 | 56             |
|                       | Vitoria Régia              | 96             |
|                       | Terra do Sol               | 160            |
|                       | Santa Lucia                | 96             |
|                       | Caminho do Sol             | 96             |
| <b>Ponto Novo</b>     | Bouganville                | 144            |
|                       | Canto Belo                 | 320            |
|                       | Morada das Mangueiras      | 345            |
|                       | Boulevard                  | 180            |
|                       | Recanto dos Pássaros       | 216            |
| <b>São Conrado</b>    | Vila Oriente               | 208            |
|                       | Solar dos Ventos           | 192            |
|                       | Jardim Flor de Lis         | 192            |
|                       | Jardim das Violetas        | 192            |
|                       | Recanto dos Guarás         | 192            |
|                       | Vila dos Mares             | Em construção  |
|                       | Verde Vida                 | Em construção  |
|                       | Recanto das Gaivotas       | 160            |
|                       | Recanto das Jaçanãs        | 160            |
|                       | Recanto das Garças         | 160            |
|                       | Sergio Vieira de Melo      | 326            |
|                       | Moriá                      | 160            |
| <b>Orlando Dantas</b> | Vivendas do Rio            | 176            |
|                       | Pedro Barreto              | 176            |
|                       | Paraíso das Aves           | 176            |
|                       | Gilvan Rocha               | 160            |
| <b>Farolândia</b>     | Padre Melo                 | 160            |
|                       | Eliúde César               | 96             |
|                       | Porto dos Corais           | 72             |
|                       | Residencial César Franco   | 64             |
|                       | Pontal do Leste            | 64             |
|                       | <b>TOTAL</b>               |                |

**Fonte:** Trabalho de campo (visita à condomínios e obras, março de 2009 a novembro 2010).

Cenário de maior gravidade poderá vir a se estabelecer na área identificada como Estrada da Jabotiana, num período aproximado de cinco anos, quando estiverem em funcionamento os empreendimentos já nominados, estimados em quase mil novas unidades habitacionais. Essa via, eixo ao longo da qual esses empreendimentos estão sendo implantados, é estreita, de difícil acesso e com topografia bastante íngreme a partir do Povoado Várzea Grande.

### **Projeção da População**

Uma projeção consistente para os próximos cinco ou mais anos deve estar baseada nos recentes dados do Censo Demográfico de 2010, que ainda não estão disponíveis. Portanto, é possível, apenas, estimar a população em um horizonte de curto prazo, estimando-se a população que será assentada nas unidades residenciais que já se acham em construção, e serão habitadas nos próximos três anos; sem levar em conta os empreendimentos a serem iniciados nos próximos dias ou meses, considerando-se o ritmo acelerado que a construção civil tem adotado para esse bairro.

Desta maneira, pode-se afirmar apenas que será acrescentado à população recenseada em 2010 um contingente de 3.248 pessoas que ocuparão as unidades que já estão sendo construídas. Esse cálculo foi feito multiplicando-se o total dessas unidades (928) pela taxa média de ocupação domiciliar calculada pelo IBGE para o Estado de Sergipe, de 3,5 moradores, conforme o Censo Demográfico (IBGE, 2000).

Para outros bairros, limítrofes ao Jabotiana, tais como Inácio Barbosa, Farolândia, São Conrado e Ponto Novo, estes números chegam a projetar uma população estimada em 23.500 pessoas, que estão em processo de instalação na área da BHRP, desde o início da década anterior.

Esta projeção, entretanto, não leva em consideração os empreendimentos que ainda não se encontram em fase de construção ou instalação, mas já em processo de venda, a exemplo do Vivace, na Farolândia, e Bel Rio, Vila Verde, Solar Mon Jardim e Nova Vista, dentre outros, na Jabotiana (Figura 4.44).

**SOLAR Mon Jardin**  
Seu paraíso particular.

LANÇAMENTO

**vidace**  
morada club

Harmonia de viver.

**Impacto**  
CONSTRUTORES

Até **69,80 m<sup>2</sup>**  
de área privativa

**5 opções de Planta**  
Possibilidade de sala ampliada e cozinha americana.

**Apartamentos preparados para Split**

- Salão de Festas
- Salão de Jogos
- Academia
- Quadra Poliesportiva
- Parque infantil
- Espaço Gourmet
- Área p/ lavagem de carros (Car Wash)
- Espiribol
- Praça do Pergolado
- Bicicletário

Piscina com deck molhado Raia de 15m e biribol

VENDAS:

**Uder**  
3211-5492 / 0952-5403

**Vista**  
planejada e própria

Planejar  
Venha morar em uma região de desenvolvimento

O Master Plan (Planejamento macro da nova região) deve ser alterado pois o projeto está em andamento

**No Jabotiana, próximo ao Makro.**  
Fácil acesso aos bairros Jardins e Centro.

**Vila Verde**  
JABOTIANA

Área de Lazer Completa | Próximo à Praça Antônio Teixeira

**Apartamentos com 2 e 3 quartos**  
sendo 1 SUÍTE e varanda.

Visite o stand no Jabotiana.

Informações: **3247-3050**

**FELIZIDADE**  
DESENVOLVIMENTO IMOBILIÁRIO

**INTEGRAR**  
DESENVOLVIMENTO IMOBILIÁRIO

Figura 4.44. Empreendimentos imobiliários à venda.



### **A Região Grande Rosa Elze, no Município de São Cristóvão**

O município de São Cristóvão tem sua sede municipal 17 km de Aracaju, partindo pela BR 235, seguindo pela BR-101 e após, pela SE-464. Pela rodovia João Bebe Água, que liga os municípios por dentro do território, dista 16 km entre a sede e a ponte sobre o rio Poxim, próximo à entrada do Campus Universitário, que divide os municípios.

Esta rodovia, renomeada SE-65, tem adquirido importância pela função articuladora entre a sede de São Cristóvão e a região nominada Grande Rosa Elze, assim conhecida por reunir um conjunto de onze comunidades, sendo a região mais povoada de São Cristóvão e situar-se na fronteira deste com Aracaju; abriga uma população estimada em 50 mil habitantes, o que equivale a dois terços da população do município.

O Grande Rosa Elze é composto por onze núcleos residenciais: Rosa Maria, Rosa Elze, Eduardo Gomes, Jardim Universitário, Tijuquinha, Madre Paulina, Luis Alves, Lafaiete Coutinho, Maria do Carmo, Rosa do Oeste e Vila de São Cristóvão, e ainda conta com uma pequena área rural, que, progressivamente, vem cedendo lugar aos loteamentos e empreendimentos imobiliários, industriais e de serviços. Esta área urbana surgiu na década de 1970, na porção leste do município, limitada com Aracaju pelos bairros Capucho e Jabotiana.

O marco de sua ocupação foi a implantação da Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos, Campus Universitário da Universidade Federal de Sergipe, no início da década de 1980. Segundo Souza (2009), na década de 1970 foram estabelecidos 9.491 lotes em 23 loteamentos, com características urbanas e suburbanas, ocupando terrenos do fundo do Campus para oeste. Os loteamentos Rosa Elze e Rosa Maria datam desse período, localizados como frente de expansão para oeste a partir do vetor originado no Campus UFS. Influenciados por esse dinamismo, outros loteamentos aparecem nas vizinhanças do Campus, como o Jardim Universitário I e II e o Recanto dos Pássaros, hoje compostos por cerca de 1.000 residências.

Em 1984, a Companhia de Habitação de Sergipe, responsável pela política habitacional do Estado, adquiriu terras no imóvel rural Sítio Cheiroso e implantou o Conjunto Habitacional Brigadeiro Eduardo Gomes, localizado a oeste do Loteamento



Rosa Maria, com 3.109 moradias, contemplando famílias com renda de um a cinco salários mínimos. Outro conjunto habitacional, o Lafayette Coutinho, implantado em 1992, acrescentou 504 unidades habitacionais aquele setor urbano de São Cristóvão.

Para Souza (2009), o contingente demográfico instalado nessas unidades demandou uma política de apoio social, implementada através de convênios com a COHAB e órgãos do Estado, tendo como parceira a UFS, que já dispunha de um programa de desenvolvimento comunitário com participação social dos moradores.

Entretanto, para o autor, as medidas não foram satisfatórias:

Mesmo com essa articulação da COHAB para implementar os projetos de infraestrutura social, a comunidade enfrentou vários problemas como a falta de vagas nas escolas, limpeza nas ruas, segurança pública, equipamentos de saúde, problemas no capeamento asfáltico nas ruas, entre outros (Souza, 2009 p.89).

Assim, a situação piorou em alguns aspectos e melhorou em outros, com a implantação dos conjuntos Lafayette Coutinho, Luís Alves e Loteamento Tijuquinha; a distância da sede municipal para essa zona urbana ensejou a criação de uma Sub-Prefeitura no Rosa Elze, que se localiza em frente à praça principal, e conseqüente instalação de um Centro Comercial.

### **A Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos**

A Universidade Federal de Sergipe contribui de forma expressiva para o crescimento do setor urbano na Grande Rosa Elze. Esse vetor institucional foi o propulsor da dinâmica espacial que se instalou nessa área limítrofe ao município de Aracaju e continua atuando na produção desse espaço urbano, coadjuvado por outros fatores a ele associados, como estabelecimento de comércio e serviços.

O estado atual da cidade universitária deriva da franca expansão intramuros da sua área original, apresentando uma população flutuante que a ela acorre das 7 as 23 horas, em pelo menos dez meses por ano. Nela funcionam 102 opções de cursos de graduação, com quase 16 mil alunos matriculados no segundo semestre de 2010; cerca de 1200 de pós-graduação e 451 do Colégio de Aplicação, contingente que somado aos 1.050 professores e 900 funcionários, chega a quase 20 mil pessoas.

#### 4.2.5 O uso e ocupação do solo na BHRP

A região em que se insere a BHRP, de forma geral, apresenta pastagens e culturas perenes e temporárias em seus terços médio e superior, e área urbanizada no terço inferior (Figura 4.45).

Com vistas a uma análise histórica, comparativa dos padrões de uso do solo nas últimas quatro décadas, e em face aos novos parâmetros vigentes no Censo Agropecuário do IBGE, diferentes usos das terras foram agrupados. Estes agrupamentos resultaram em cinco categorias distintas de análise: Lavouras Permanentes; Lavouras Temporárias, Pastagens Naturais; Pastagens Plantadas; e, Matas e Florestas. Para estas categorias, o IBGE (1996) traz as seguintes definições:

Lavouras permanentes - Compreendeu a área plantada ou em preparo para o plantio de culturas de longa duração, que após a colheita não necessitassem de novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos. Foram incluídas nesta categoria as áreas ocupadas por viveiros de mudas de culturas permanentes.

Lavouras temporárias - Abrangeu as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (via de regra, menor que um ano) e que necessitassem, geralmente de novo plantio após cada colheita, incluíram-se também nesta categoria as áreas das plantas forrageiras destinadas ao corte.

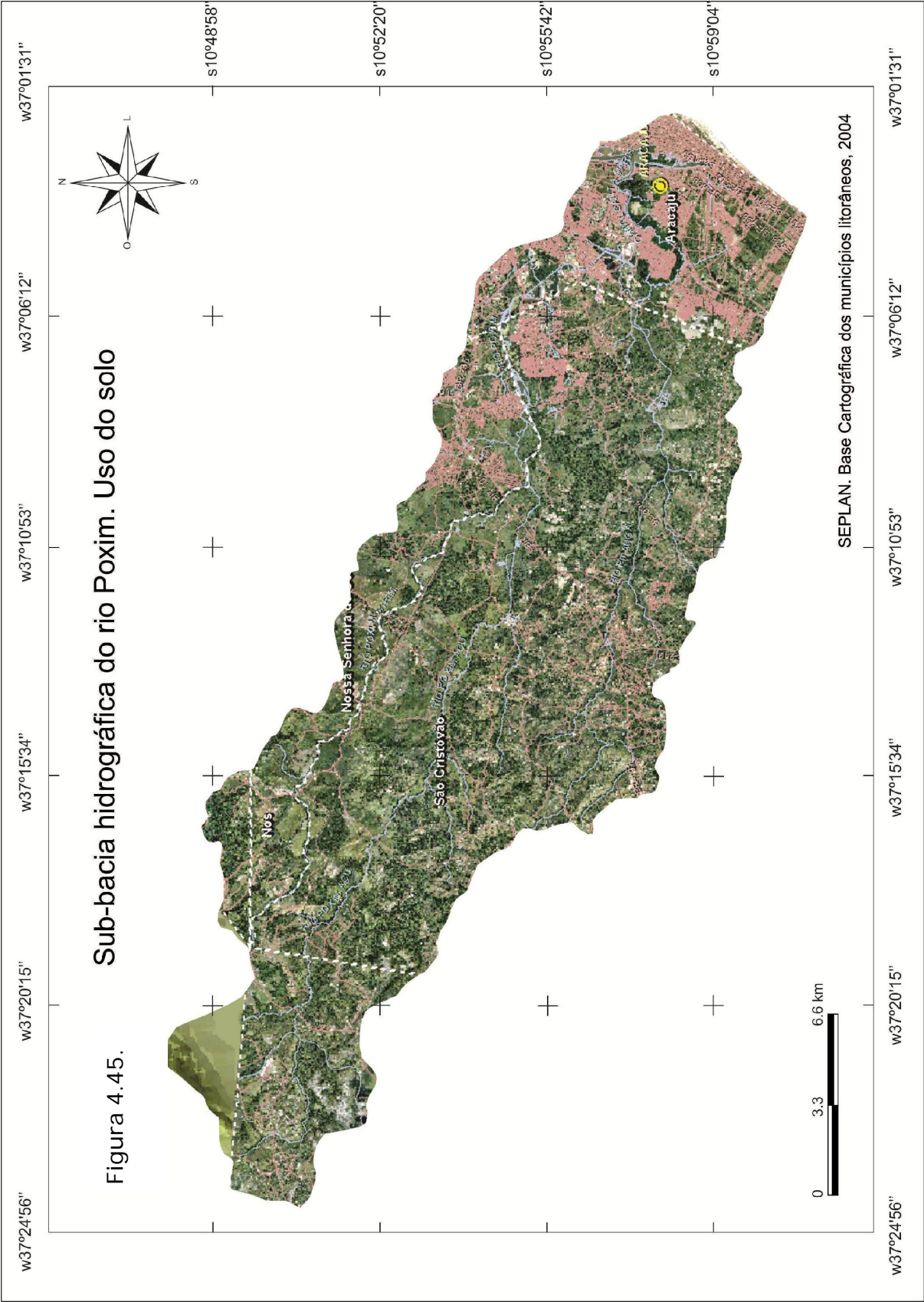
Pastagens naturais - Constituídas pelas áreas destinadas ao pastoreio do gado, sem terem sido formadas mediante plantio, ainda que tenham recebido algum trato.

Pastagens plantadas- Abrangeu as áreas destinadas ao pastoreio e formadas mediante plantio.

Matas naturais - Formadas pelas áreas de matas e florestas naturais utilizadas para extração de produtos ou conservadas como reservas florestais.

Matas plantadas - Compreendeu as áreas plantadas ou em preparo para o plantio de essências florestais (acácia-negra, eucalipto, pinheiro, etc.), incluindo as áreas ocupadas com viveiros de mudas de essências florestais.

(<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/conceitos.shtm>).



Neste estudo, optou-se ainda por reunir pastagens plantadas a pastagens naturais e matas plantadas a matas naturais.

A análise das categorias, para cada município e para a totalidade da BHRP, no período compreendido entre 1975 e 2006, apresentada na Figura 4.48 permite-nos observar a evolução e as tendências de sua ocorrência.

As categorias foram tomadas em suas especificidades para Aracaju, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, e também os dados médios são apresentados para a abrangência da BHRP.

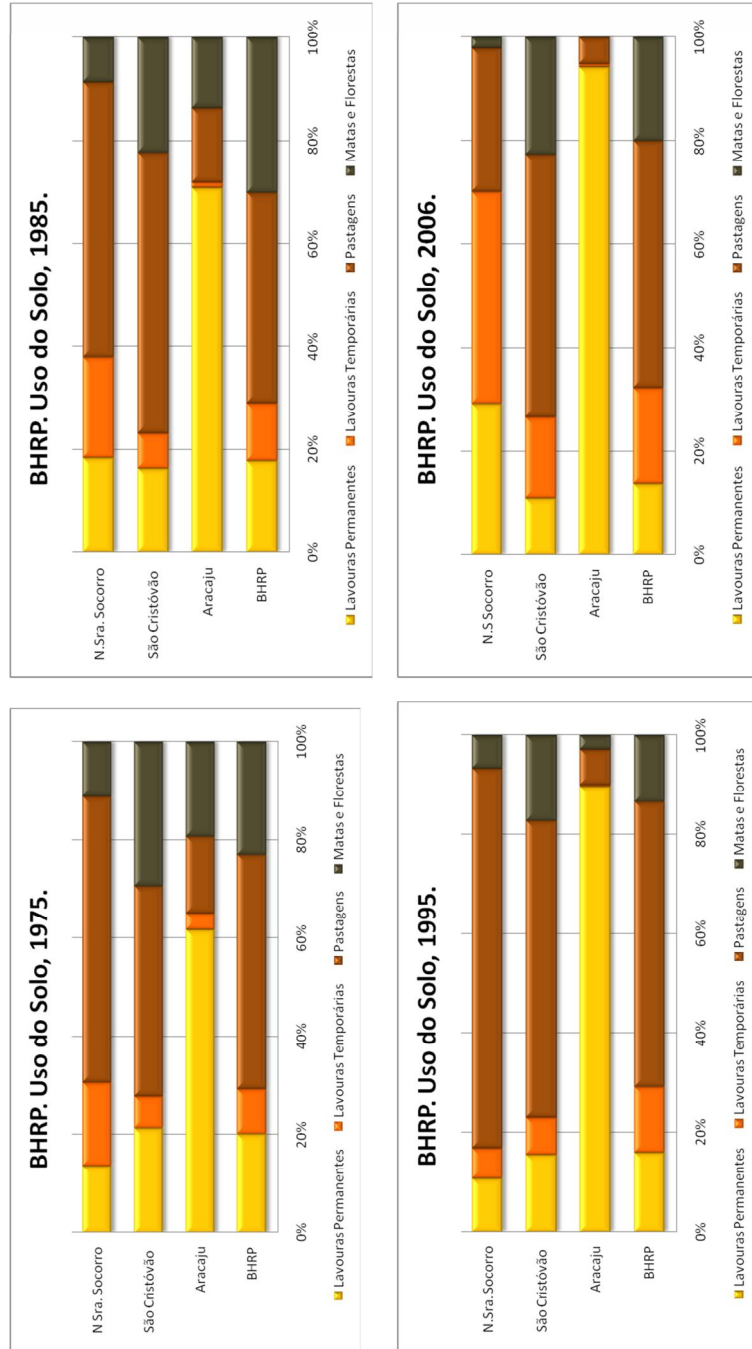
Os modelos utilizados para a obtenção dos cenários atuais e projeções futuras foram concebidos a partir de séries temporais, das referidas décadas e derivados por meio das equações das curvas. Assim, as projeções ora são lineares, ora exponenciais/logarítmicas, ou ainda polinomiais de 2ª ordem, a depender da curva aparente. No caso de valores zerados, para uma dada categoria, em 2006, o modelo de projeção não foi utilizado.

Nos gráficos observa-se uma linha azul (espessa) representando os dados existentes, e, em alguns casos, uma linha preta que representa a tendência da série histórica de dados. Atente-se que os valores são percentuais, relacionando as categorias entre si.

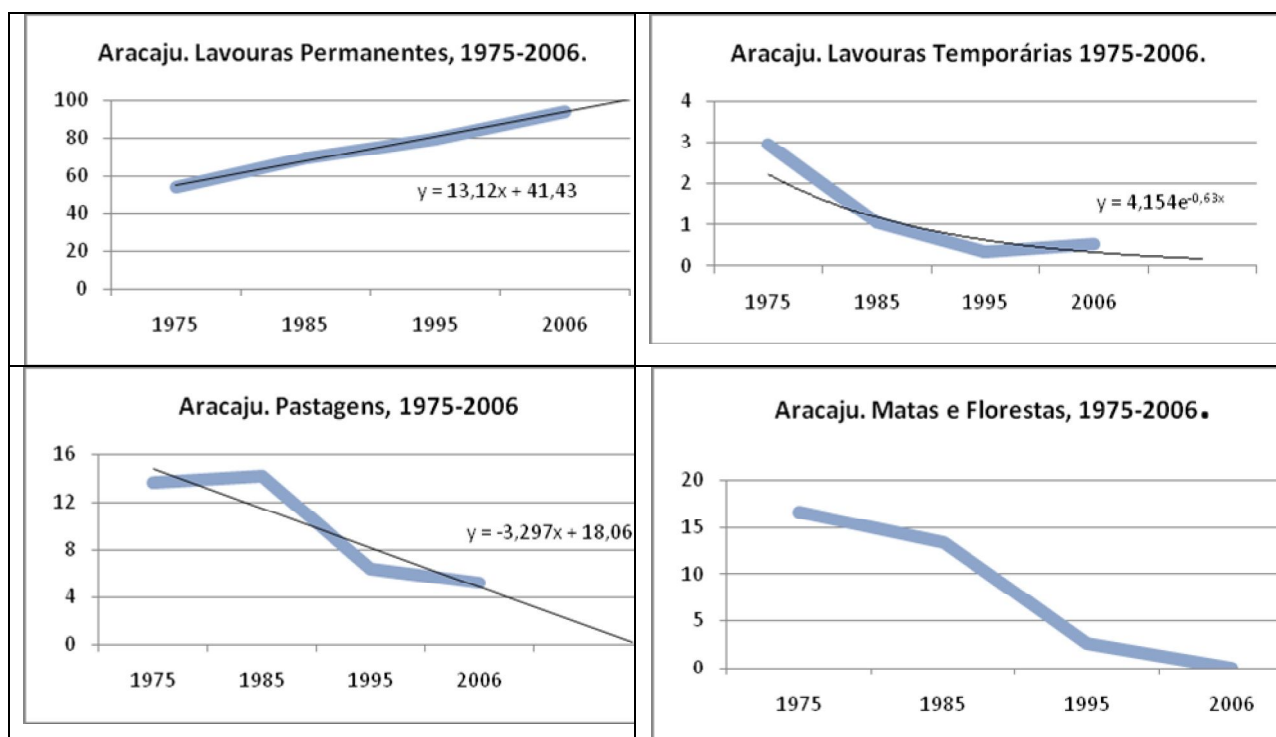
Em Aracaju, a área agricultável disponível para lavouras permanentes diminuiu nas últimas três décadas. Apesar de não haver estatísticas recentes, deduz-se, em função da linha de tendência, que no ano de 2011 não haverá mais terra disponível para agricultura em Aracaju.

Apesar de se verificar pequena reação entre 1995 e 2006, observa-se uma tendência de redução das lavouras temporárias. Não obstante, o ritmo exponencial desta redução permite teoricamente conceber a sua presença pelas próximas décadas, porém cada vez menos significativa.

A redução da área destinada a pastagem ocorreu em ritmos variáveis nas últimas três décadas; no entanto, preservou a tendência de desaparecimento nesta década e os dados apresentados para 2006, já revelavam a inexistência de matas e florestas (Figura 4.46).



**Figura 4.46.** Evolução das formas de uso do solo, 1975-2006.

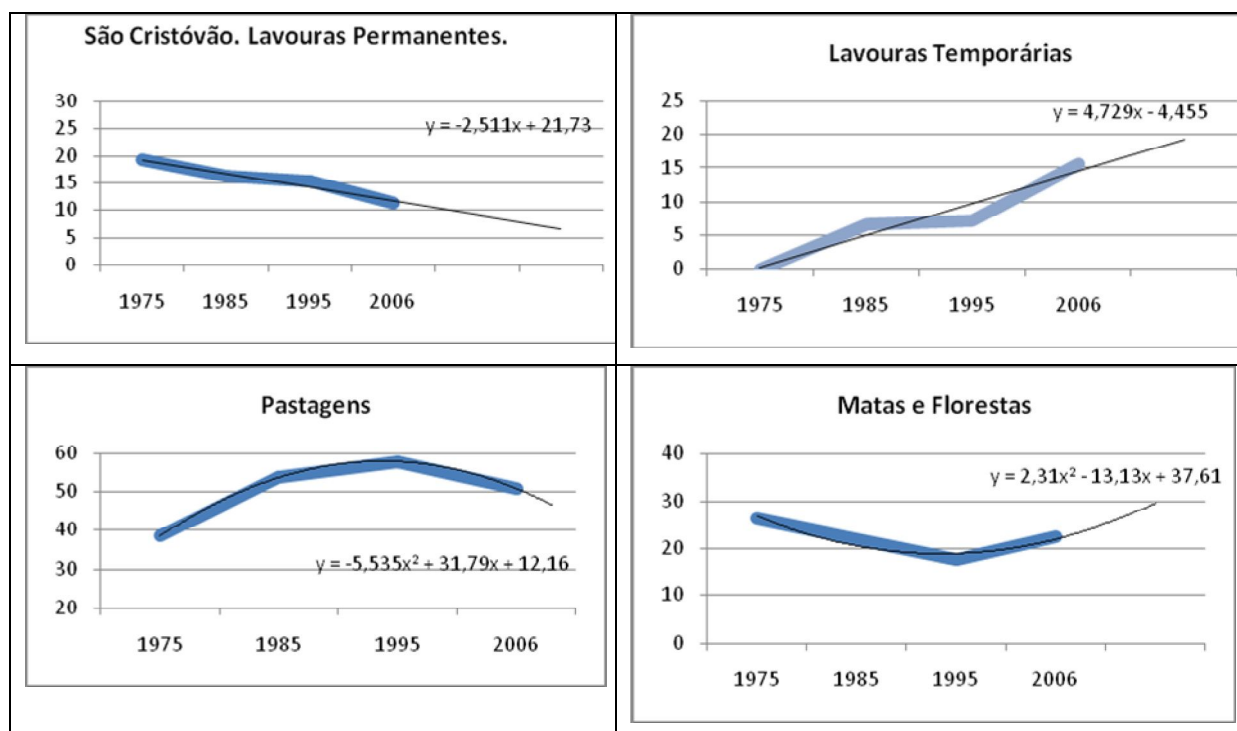


**Figura 4.47.** Tendências de uso do solo em Aracaju.

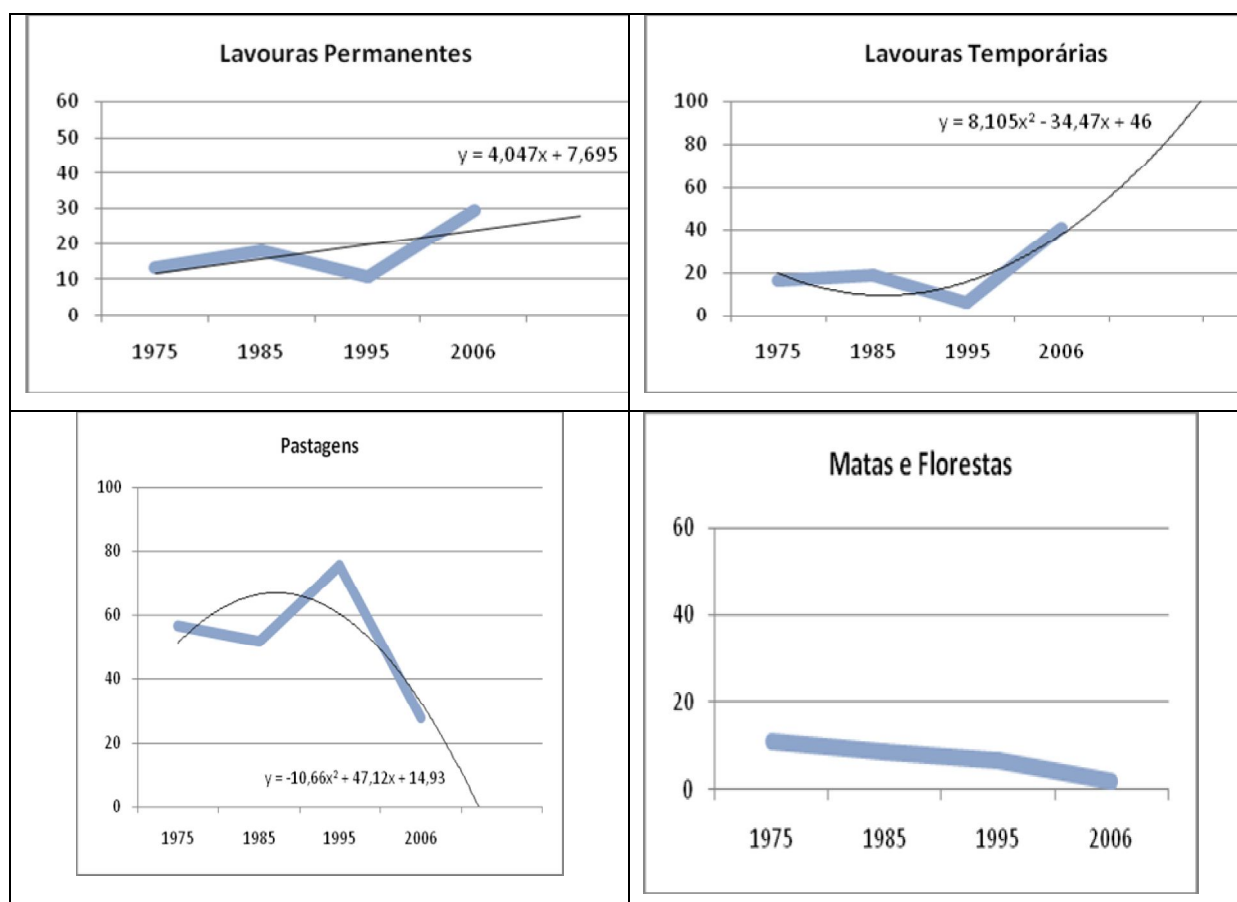
Em São Cristóvão, observa-se tendência de declínio contínuo das áreas de lavouras permanentes, apontando para uma permanência de, no máximo, 10%. Inversamente, as culturas temporárias demonstram tendência de evolução ascendente. Neste caso, infere-se que as áreas destinadas ao plantio de cana-de-açúcar tendam a aumentar.

Após apresentarem ascensão nas décadas 1980 e 1990, as áreas destinadas a pastagens apresentam declínio que tendem a permanecer por esta década. Quanto às matas e florestas, apresentaram ascensão na última década e tendência de continuar ascendendo. Entretanto, tal fato pode dever-se apenas a metodologia de agrupamento de categorias de uso e ocupação do solo do IBGE, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

Em Nossa Senhora do Socorro, após leve declínio na década anterior, a tendência das lavouras permanentes é de ascensão, assim como as lavouras temporárias e há nítida tendência de inexistência de áreas de pastagem na próxima década. Assim como em Aracaju, praticamente inexistem matas e florestas (Figura 4.48).

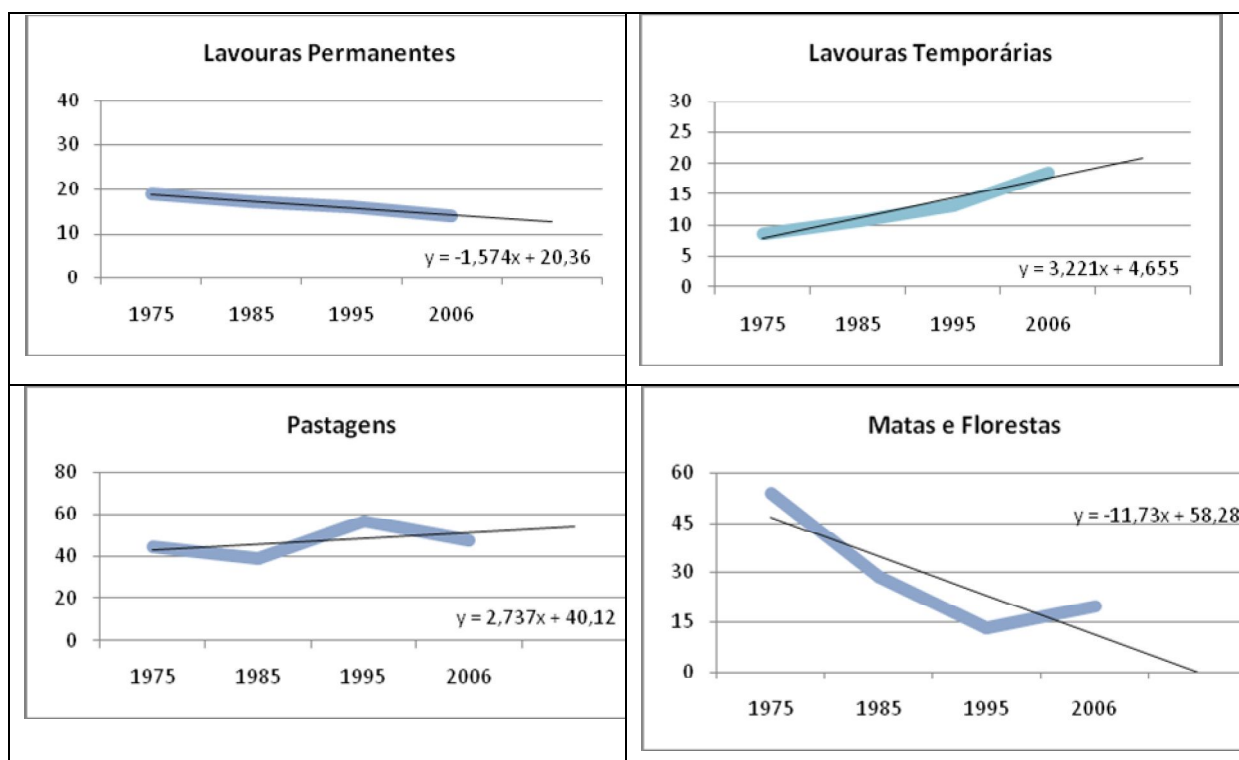


**Figura 4.48.** Tendências de uso do solo em São Cristóvão.



**Figura 4.49.** Projeção e tendências de uso do solo em Nossa Senhora do Socorro.

Analizadas em sua totalidade, na BHRP, lavouras permanentes e lavouras temporárias apresentam tendências de comportamento antagônico, com ascensão da segunda. As pastagens apresentam tendência positiva; e, para as matas e florestas, aponta para a sua supressão na próxima década (Figura 4.50).



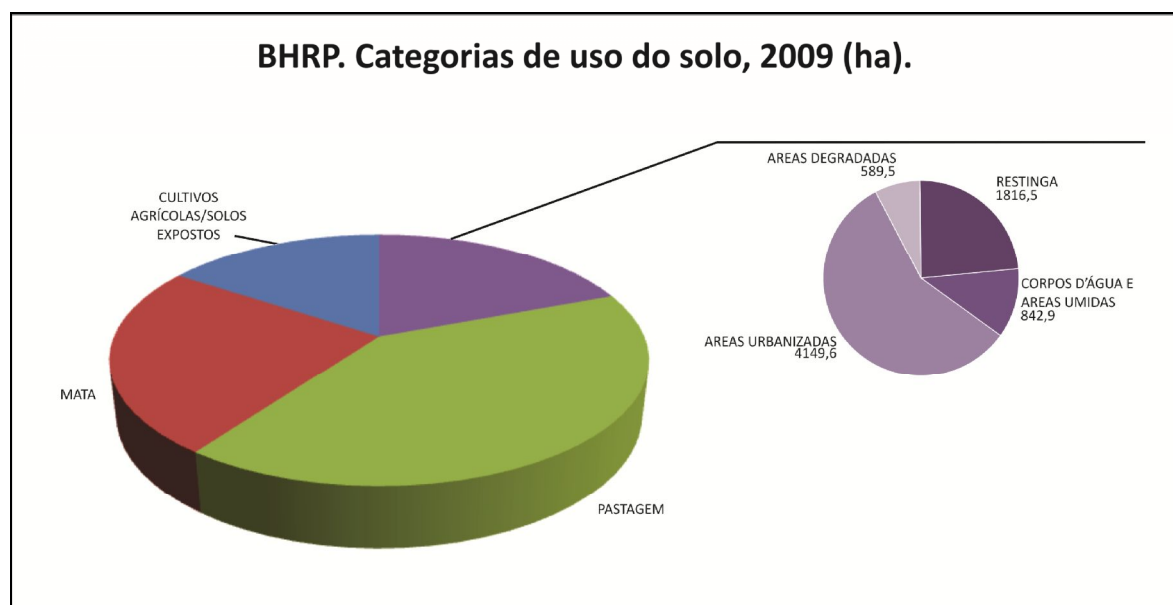
**Figura 4.50.** Tendências de uso do solo na BHRP.

Em recente atualização das categorias de forma de uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas de Sergipe, a SEMARH/SRH (2010) definiu-as segundo os aspectos descritos a seguir:

- Ambiente Natural: Caatinga, Campos de Restinga, Dunas e Areais, Manguezal, Mata, Mata Atlântica, Mata Ciliar, Área Degradada e Área Embrejada;
- Infraestrutura: Área Industrial, Corpos d'água, Povoados e Sede Municipal;
- Uso Antrópico: Associação de Caatinga/Cultivos/Pastagem, Culturas Agrícolas/Solos Expostos, Pastagem e Viveiro, e Salinas.

De acordo com estas categorias, as informações relativas a Unidade de Planejamento BHRP mostram a forma de ocupação desta sub-bacia hidrográfica, conforme apresentado na Tabela 4.23 e figura 4.51.





**Figura 4.51.** BHRP. Ocupação e uso do solo, por categorias. Fonte: SEMARH; SRH, 2010.

O exame da ocupação e utilização dos solos na totalidade da BHRP permite constatar o predomínio das pastagens, que ocupam 16.197 ha (40,74%), seguida de áreas cobertas por matas com 8.289 ha (20,84%) e por cultivos agrícolas e solos expostos 6.244 ha (15,7%). Estas formas de uso, somadas, correspondem a 77,4% da área total da sub-bacia.

Observa-se diversificação no que se refere aos remanescentes da cobertura vegetal natural, com fragmentos de matas, matas ciliares, restinga e manguezal; entretanto, é interessante notar que, em seu conjunto, a sua abrangência chega a 11.469 ha, correspondendo a 28,8% de sua área total (Figura 4.52).

Em seguida, encontram-se áreas destinadas aos cultivos agrícolas, com destaque para a cultura de cana-de-açúcar, especialmente em Laranjeiras, mas também com forte expressão em São Cristóvão e, com menor destaque, em Nossa Senhora do Socorro.



**Figura 4.52.** BHRP. Diferentes formas de uso do solo: canaviais e pastagem.  
Fonte: SEPLAN, 2004.

O exame de cada município permite constatar que São Cristóvão, em que pese a recente e acelerada urbanização em curso, na região denominada Rosa Elze, permanece com intensa atividade agrícola que se constitui em importante fonte geradora de renda para este município.

O maior percentual de ocupação do solo refere-se as pastagens. São extensas áreas que predominam no terço médio da sub-bacia e representam, aproximadamente, a metade das terras disponíveis. O exame da tabela 4.22 permite avaliar que, entre 1975 e 2006, as terras disponíveis para as atividades agrícolas em São Cristóvão sofreram pequena redução, passando de 27.690 para 24.719 hectares; as lavouras permanentes reduziram à metade, as temporárias mais que duplicaram e as pastagens elevaram-se pouco mais de 20%.

Em Aracaju, todas as categorias sofreram drásticas reduções, restando apenas lavouras permanentes, que correspondem aos coqueirais remanescentes. Em Nossa Senhora do Socorro, observa-se redução de mais de 60% na área total, e também relevantes entre aquelas destinadas a pastagens e a quase total supressão da cobertura natural.

**Tabela 4.23.** BHRP. Utilização das terras e área ocupada (ha) por categoria, 1975-2006.

| <i>Município</i>                     | <i>Ano</i>  | <i>Total<br/>(ha)</i> | <i>Categoria de utilização</i> |                               |                  |                              |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|
|                                      |             |                       | <i>Lavoura<br/>Permanente</i>  | <i>Lavoura<br/>Temporária</i> | <i>Pastagens</i> | <i>Matas e<br/>florestas</i> |
| <b>São<br/>Cristóvão</b>             | <b>1975</b> | 27.690                | 5.322                          | 1.597                         | 10.638           | 2.951                        |
|                                      | <b>1985</b> | 28.632                | 4.638                          | 1.717                         | 15.346           | 4.065                        |
|                                      | <b>1995</b> | 17.396                | 2.640                          | 1.076                         | 10.037           | 1.948                        |
|                                      | <b>2006</b> | 24.719                | 2.757                          | 3.857                         | 12.535           | 5570                         |
| <b>Aracaju</b>                       | <b>1975</b> | 7.513                 | 4.036                          | 218                           | 1.021            | 706                          |
|                                      | <b>1985</b> | 7.225                 | 5.014                          | 60                            | 1.025            | 686                          |
|                                      | <b>1995</b> | 4.145                 | 3.308                          | 14                            | 262              | 0                            |
|                                      | <b>2006</b> | 192                   | 181                            | 1                             | 0                | 0                            |
| <b>Nossa<br/>Sra. do<br/>Socorro</b> | <b>1975</b> | 9.257                 | 1.240                          | 1.437                         | 5.221            | 481                          |
|                                      | <b>1985</b> | 6.774                 | 3.245                          | 1.233                         | 3.488            | 359                          |
|                                      | <b>1995</b> | 4.155                 | 440                            | 103                           | 313              | 228                          |
|                                      | <b>2006</b> | 3.378                 | 989                            | 1.381                         | 546              | 71                           |

**Fonte:** IBGE. Censo Agropecuário, 1975-2006.

### As atividades produtivas

Por ser uma Capital Regional de Nível A, conforme classificação do IBGE, Aracaju influencia não apenas o Estado, como também outros estados próximos, por disponibilizar equipamentos de educação (universidades, escolas técnicas), de saúde (Hospital Geral, Pronto Socorro, Clínicas especializadas), sistemas de transportes, lazer, e parque industrial que comporta uma unidade de processamento de gás natural. Como resultado, sua economia se traduz na produção de 42,9% das riquezas geradas em Sergipe e concentra mais de 25% da sua população.

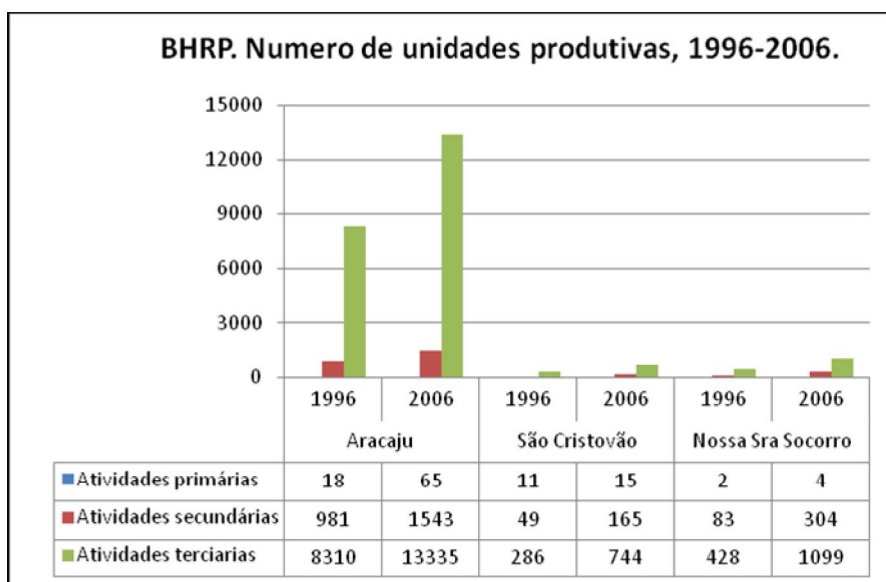
Os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, enquanto integrantes da Região Metropolitana de Aracaju, estão submetidos a uma dinâmica particular de crescimento, tendo a capital como centro polarizador de todas as atividades econômicas, excetuando-se o turismo histórico, específico em São Cristóvão.

Assim, pela proximidade, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro inserem-se no grupo de cidades que usufruem diretamente da economia de Aracaju, o que pode gerar externalidades positivas, como benefícios de investimentos públicos e privados no aglomerado urbano de Aracaju, além de ofertar mão de obra e fomentar a criação de empresas que também dão suporte à economia da capital.

O Cadastro Central de Empresas do IBGE indicou para os municípios estudados, em 2008, a existência de 877 empresas em São Cristóvão e 1.192 em

Nossa Senhora do Socorro, ocupando uma mão-de-obra superior a 25 mil pessoas, pagando salários médios entre 2,5 e 2,7 salários mínimos.

Quando se analisa a evolução quantitativa das unidades produtivas, por setor, verifica-se que nos três municípios houve acréscimo na última década analisada. Entretanto, algumas considerações são merecidas: em Aracaju, apesar de permanecer reduzido com relação aos demais, o número de unidades de atividades primárias aumentou mais de duas vezes; com relação às atividades secundárias e terciárias, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro aumentaram, de maneira expressiva, os seus quantitativos (Figura 4.53).



**Figura 4.53.** Número de unidades produtivas, por categoria de atividades, 1996-2006.

## A Contribuição do Setor Primário

Dados do IBGE@Cidades (2009) indicam que São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro destacam-se na Região Metropolitana pelo fornecimento de produtos de produtos de origem animal, tais como ovos e leite (Tabela 4.24). Em São Cristóvão há registros dos seguintes estabelecimentos produtores de aves e ovos instalados: Granja Ovos do Sítio; Granja Asa Branca; Granja Shalini; Granja Pitanga; Granja Ave Gorda; Granja Assis; Granja Aningas; Granja São José; Granja Olhos D'água; Granja Horta Velha; Granja Miranda; Granja Novo Mundo; Granja Ave Boa; Granja Santa Alta (CPRM, 2002). Informações de trabalho de campo registraram outros estabelecimentos em processo de instalação.

Culturas permanentes como coco-da-baía, mandioca e banana tem relativa expressão como principais cultivos do município. Com relação a produção em lavouras temporárias, registros apontam que a cultura de cana-de-açúcar se mantém em São Cristóvão, com pequenas oscilações no que se refere a área plantada e produtividade. Em 2009 foram cultivados 680 ha de cana-de-açúcar, 100 ha de feijão e 60 ha de milho (IBGE@Cidades, 2009). (Tabela 4.23).

Contudo, pesquisa de campo e dados secundários indicam tendência de retração na participação do setor primário na economia local, uma vez que o espaço das atividades agrícolas está, gradativamente, sendo ocupado por empreendimentos imobiliários. Esta dinâmica urbana se intensifica na Grande Rosa Elze e tende a avançar pela Rodovia João Bebe Água.

**Tabela 4.24.** BHRP. Principais produtos agrícolas, 2008.

| PRODUTO                   | Nossa Senhora do Socorro | São Cristóvão |
|---------------------------|--------------------------|---------------|
| Banana (tonelada)         | 480                      | 160           |
| Côco-da-baía (mil cachos) | 600                      | 2.400         |
| Mandioca (tonelada)       | 800                      | 100           |
| Milho (tonelada)          | -                        | 60            |
| Cana-de-açúcar (tonelada) | -                        | 40.800        |
| Feijão (tonelada)         | 10                       | 9             |

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| <b>Leite</b><br><b>(mil litros)</b>           | 589    | 1.566 |
| <b>Ovos de galinha</b><br><b>(mil dúzias)</b> | 12.000 | 6.517 |
| <b>Ovos de codorna</b><br><b>(mil dúzias)</b> | 12.000 | -     |

Fonte: IBGE@Cidades, 2009.

## Rebanhos

Entre 1996 e 2008, o efetivo de aves apresentou expressivo aumento em Nossa Senhora do Socorro, significativa redução em Aracaju e discreta elevação em São Cristóvão. O efetivo bovino também é importante em São Cristóvão, que registrou 11.830 cabeças e em Nossa Senhora do Socorro, 6.100 cabeças. Também são criados ovinos, suínos e caprinos.

**Tabela 4.25.** BHRP. Efetivo de Rebanhos, 1996-2008.

| Município          | Bovinos |       | Caprinos |      | Ovinos |      | Suínos |      | Aves*  |        |
|--------------------|---------|-------|----------|------|--------|------|--------|------|--------|--------|
|                    | 1996    | 2008  | 1996     | 2008 | 1996   | 2008 | 1996   | 2008 | 1996   | 2008   |
| Aracaju            | 741     | 880   | 28       | 165  | 126    | 630  | 644    | 530  | 125814 | 37500  |
| São Cristóvão      | 8387    | 11830 | 84       | 320  | 884    | 2420 | 3329   | 3230 | 617721 | 662365 |
| Nossa Sra. Socorro | 3387    | 6100  | 0        | 120  | 84     | 710  | 208    | 465  | 12556  | 38060  |

Fonte IBGE @Cidades, 2008.\* soma de: Galos, frangas, frangos e pintos; galinhas; codornas.



**Figura 4.54.** BHRP. Produtos agrícolas.



Destaca-se a bovinocultura de leite e de corte, devido à introdução de pastagens cultivadas. Em Sergipe, a bovinocultura tem se expandido nas últimas três décadas, melhorando o seu perfil genético e sendo praticada em pequenas e médias propriedades, com área entre 10 e 50 ha. Diniz (1996), afirma que a partir de 1940, quando a pecuária penetrou de forma mais intensa, pelo Vale do Cotinguiba, Sergipe torna a ter no gado sua principal fonte de renda agrícola. Tal fato pode ser explicado pelas políticas direcionadas para saúde animal, inseminação artificial, adaptação de novas raças, melhoria das pastagens, ensilagem, crédito rural e mercado garantido para produtos de origem animal.

Na BHRP, a bovinocultura se desenvolve com forte predominância no curso médio dos seus rios, e em particular, na confluência dos rios Poxim Açu e Poxim Mirim.

### **A cultura de cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar é um produto agrícola tradicional da região, destacando-se como o principal da lavoura temporária. Distribui-se sobre os solos desenvolvidos a partir de rochas da bacia sedimentar, ocupando encostas médias e altas, vales e depressões, evitando quase sempre os topos e colinas de maior declividade que dificultam a mecanização agrícola e a retirada da cana em períodos de moagem.

No domínio da BHRP, esta cultura está distribuída nos municípios de Laranjeiras, Areia Branca, São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, com maior expressão no primeiro, estendendo-se desde o rio Poxim Mirim para além dos limites norte e oeste de Laranjeiras.

A maioria das plantações avança sobre áreas de preservação permanente, sobre a faixa de proteção legal dos mananciais, o que faz com que os rios e riachos permaneçam sem a proteção natural da mata ciliar em boa parte de seus trechos.

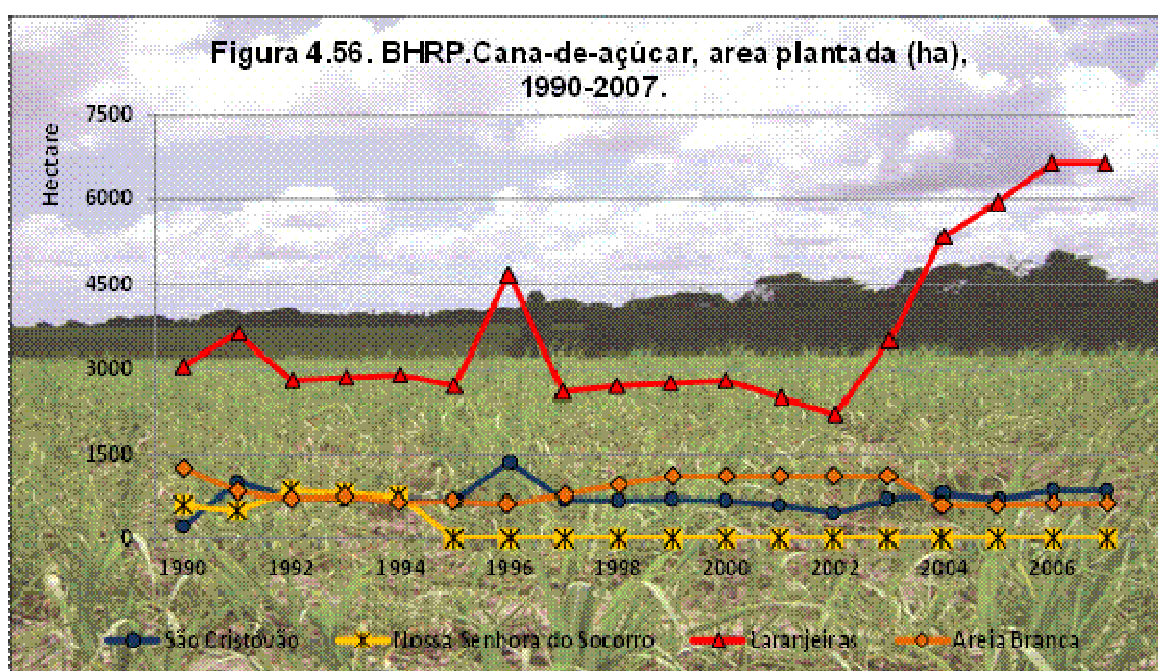
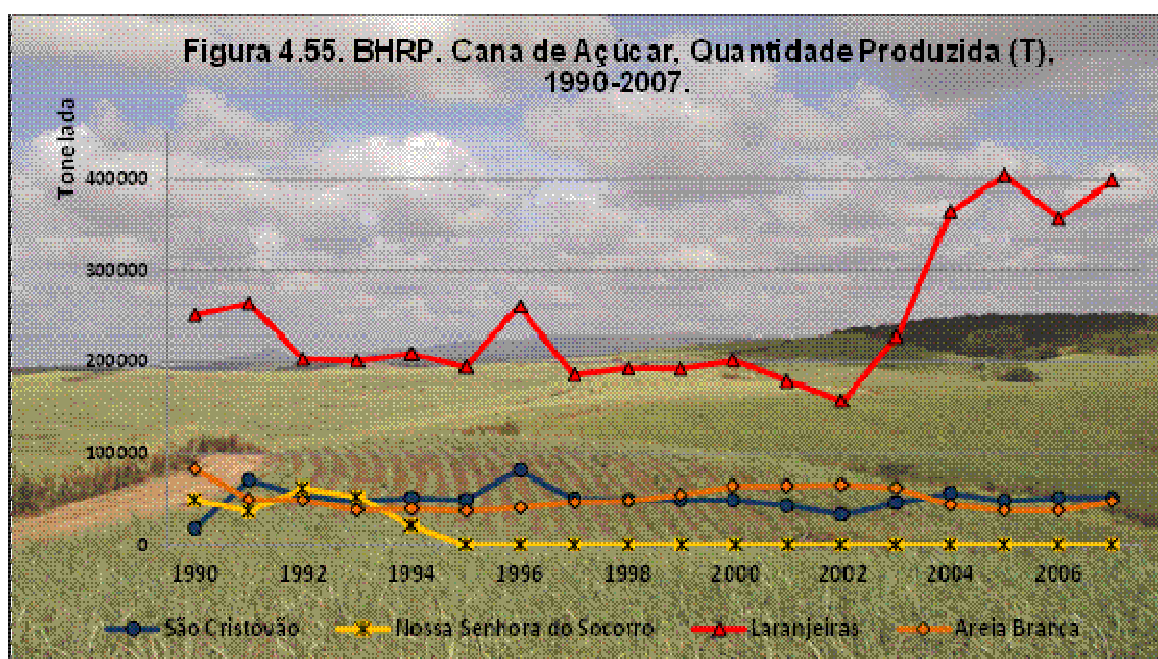
Em 1990 houve uma redução de área destinada a esta cultura em São Cristóvão, quando foram cultivados apenas 215 ha, porém ocorreu um aumento no rendimento da ordem de 08 ton/ha. Para o ano de 1994, houve uma retomada da área plantada, passando para 700 ha, com a produtividade retornando ao patamar de 72,5 ton/ha, o que tem sido a média regional. Desde então, vem-se mantendo esta área e produtividade que varia entre 45 e 50 mil toneladas (Tabela 4.25; Figura 4.55).



Em Nossa Senhora do Socorro, essa cultura ocupou 510 hectares em 1985, produzindo 34.170 t; em 1990, 600 ha, com produtividade de 48.834 t e, em 1994, ocorreu redução à metade da área plantada. Após este período, o IBGE não aponta registro para cultivo de cana-de-açúcar neste município. Entretanto, em trabalho de campo, foi observado que em algumas propriedades a cultura persiste ou foi retomada, mas como as terras estão arrendadas para a Fazenda Tabua de Cima e outras, pertencentes a mesma agroindústria, as informações de produtividade podem estar sendo registradas para outro município, neste caso, Laranjeiras.

**Tabela 4.25. BHRP. Cana de açúcar. Área plantada e quantidade produzida. 1990-2007.**

| Área plantada (ha) | 1990              | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   |
|--------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                    | Areia Branca      | 1250   | 841    | 700    | 750    | 650    | 670    | 620    | 775    | 951    | 1106   | 1106   | 1106   | 1106   | 600    | 600    | 630    | 630    |
|                    | Laranjeiras       | 3050   | 3636   | 2800   | 2850   | 2900   | 2700   | 4668   | 2600   | 2700   | 2800   | 2500   | 2200   | 3500   | 5345   | 5950   | 6650   | 6650   |
|                    | Nossa Sra Socorro | 600    | 498    | 850    | 800    | 750    | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
|                    | São Cristóvão     | 215    | 1000   | 730    | 700    | 700    | 680    | 1355   | 700    | 680    | 680    | 600    | 460    | 700    | 800    | 700    | 850    | 850    |
| Quantidade (Ton)   | 1990              | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   |
|                    | Areia Branca      | 82500  | 49619  | 48510  | 37500  | 39000  | 36850  | 40300  | 46500  | 47550  | 64148  | 64148  | 65254  | 61936  | 43200  | 37200  | 37170  | 47250  |
|                    | Laranjeiras       | 251290 | 264704 | 203087 | 201210 | 209090 | 194500 | 261128 | 185640 | 193050 | 201600 | 178750 | 157300 | 227500 | 364903 | 404600 | 357000 | 399000 |
|                    | Nossa Sra Socorro | 48834  | 36254  | 61651  | 52308  | 20700  | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
|                    | São Cristóvão     | 17482  | 70616  | 52948  | 47600  | 50750  | 48960  | 81300  | 49980  | 48960  | 48280  | 42600  | 32660  | 45500  | 56000  | 47600  | 51000  | 51000  |



## Os Assentamentos rurais

A BHRP comporta dois assentamentos rurais: Oito de Março - localizado na região limítrofe dos municípios São Cristóvão e Itaporanga d'Ajuda, à margem esquerda do rio Poxim Açú - e Moacir Wanderley, também conhecido por Quissamã, localizado no limite de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, à margem do rio Poxim Mirim.

O Assentamento Oito de Março está localizado sobre os Tabuleiros Costeiros e abrange uma área de, aproximadamente, 1.770 hectares. Sua denominação deve-se à data da primeira ocupação da Fazenda Cumbe de Baixo (INCRA, 2008).

Este assentamento está inserido em áreas das bacias hidrográficas dos rios Sergipe e Vaza-Barris, onde se encontram várias nascentes de riachos tributários do Rio Poxim Açú, sendo os mais importantes o Santo Antônio, do Menino e Jacaré. Projetado para abrigar cem famílias, atualmente conta com 109, em lotes com área média de 9,57 hectares.

Na atividade agropecuária destaca-se a produção de mandioca, principal produto agrícola, beneficiado em três casas de farinha, sendo uma de propriedade particular; também utilizada na produção de subprodutos como a tapioca e beijos comercializados em Aracaju. Também são produzidas frutas, a exemplo de jaca, graviola, coco, laranja, caju, manga, acerola, banana, maracujá, pimenta, abacaxi, cana, inhame, amendoim, feijão e mandioca, culturas praticadas para consumo doméstico ou para comercialização na feira da sede municipal ou em Aracaju.

A existência e utilização das pastagens nativas ou plantadas destinam-se a pecuária de subsistência, para manter o rebanho de 185 cabeças distribuídas entre bovinos, ovinos e muares. Também ocorre a prática de piscicultura e apicultura por parte de alguns assentados e a proposta de cadastramento, por meio do Programa Nacional de Produção de Biodiesel, no plantio da mamona, girassol, dendê e amendoim para produção de biocombustíveis.

Alguns conflitos e ações de comprometimento ambiental são assinalados: em alguns lotes existem pequenos barreiros, onde originalmente eram nascentes; ocorre plantio em áreas de preservação permanente, às margens dos cursos d'água. Em sua maioria, estas ações relacionam-se a restrições encontradas nos lotes, tais como a distância da fonte d'água e limitações ao uso do solo, devido as suas características físicas e químicas. Pode-se destacar ainda, o uso de práticas

agrícolas consideradas degradantes ao meio ambiente, como a presença de coivaras e plantio de culturas “morro a baixo”. São realizados apenas um a dois plantios durante o ano e conseqüentemente, há baixa produtividade, provavelmente relacionado ao regime climático, a carência de adubos e fertilizantes, para correção dos solos pouco férteis, e ausência de planejamento na atividade. Em apenas dois lotes são utilizados sistema de irrigação,

O Assentamento Moacir Wanderley encontra-se instalado no povoado Quissamã, em Nossa Senhora do Socorro. Foi estabelecido em propriedade anteriormente pertencente a EMBRAPA, onde funcionava um Campo Experimental, desapropriada em abril de 1991 e oficializado em 1993, passou a abrigar 37 famílias.

À época do estabelecimento, encontrava-se quase totalmente revestido por pastagem artificial, tendo em vista sua utilização como campo experimental agropecuário. Embora os assentados desenvolvam atividades agrícolas, suas atividades estão mais voltadas para as educativas, pois no local foi instalado o Centro de Capacitação Canudos, para treinamento de produtores rurais.

Neste assentamento predominam as culturas de maracujá, amendoim e macaxeira, produzidas de forma artesanal. Devido à baixa produtividade, quase nada há excedente para comercializar. O leite produzido é quase todo consumido pelas famílias assentadas e o restante, é vendido nas vizinhanças do assentamento.

A área do assentamento é banhada pelos rios Poxim Mirim e Poxim Açú, onde há duas nascentes. A comunidade local preocupada com a preservação ambiental participa de mobilizações de revitalização, entretanto sente-se prejudicada com relação a utilização da água do rio, devido a produção e descarte de efluentes dos canaviais, estabelecidos a montante, em Laranjeiras e São Cristóvão, tornando-a imprópria para o consumo humano.

A comunidade é atendida pela Prefeitura Municipal de Nossa Senhora do Socorro com serviço de coleta do lixo, mas não há esgotamento sanitário.

Os principais problemas ambientais enfrentados no assentamento são: desmatamento, retirada de areia, o acúmulo de lixo e a poluição dos mananciais.

## Atividades de mineração

As principais ocorrências de recursos minerais registradas para os municípios investigados são: substâncias minerais de uso na construção civil (areia, cascalho, piçarra, arenoso) e argila para cerâmica vermelha, provenientes dos depósitos do Grupo Barreiras, de cordões arenosos litorâneos da planície costeira e de canais e planícies de inundação dos principais rios da região; as reservas de calcário das Formações Cotinguiba/Sapucari e Riachuelo/Maruim são utilizadas na produção de cimento e na construção civil; as argilas utilizadas na produção de pisos e revestimentos cerâmicos, cujas jazidas encontram-se na Formação Calumbi e as argilas resultantes da alteração dos calcários, sendo usadas no blend de materiais que compõem a massa cerâmica.

Informações do órgão responsável pelo licenciamento das atividades mineradoras registram a existência de 17 jazidas (Tabela 4.27).

**Tabela 4.27.** BHRP. Jazidas licenciadas, 2007.

| Município         | Material<br>minerado | No. Jazidas |
|-------------------|----------------------|-------------|
| São Cristóvão     | Areia                | 7           |
|                   | Argila               | 1           |
|                   | Arenoso              | 2           |
|                   | Cascalho             | 3           |
|                   | Silte                | 1           |
| Nossa Sra Socorro | Areia                | 1           |
|                   | Argila               | 2           |
|                   | Calcário             | 1           |

**Fonte:** ADEMA, 2007.

Contudo, o levantamento realizado pela CODISE, em 2009, registrou a ocorrência de 23 locais de mineração, conforme observado na tabela 4.28.

Durante trabalho de campo, foram observadas várias áreas de mineração, que denotavam a clandestinidade da atividade e que geram impactos passíveis de recuperação. Também se destaca a oferta de água mineral, de boa qualidade, exploradas em pelo menos seis fontes, localizadas em São Cristóvão.

**Tabela 4.28.** BHRP. Áreas de mineração em atividade, 2009.

| MUNICÍPIO                   | LOCAL                     | LATITUDE | LONGITUDE | Material<br>minerado        |
|-----------------------------|---------------------------|----------|-----------|-----------------------------|
| Aracaju                     | Santa Maria (Lagoa)       | 8782528  | 706439    | Areia                       |
| São Cristovão               | Terra Dura                | 8783971  | 706746    | Argila                      |
| São Cristovão               | Fazenda Santa Maria       | 8784078  | 704720    | Argila e areia              |
| São Cristovão               | Terra Dura                | 8786601  | 706765    | Argila,arenoso              |
| São Cristovão               | Jabotiana                 | 8783656  | 702568    | Argila,arenoso              |
| São Cristovão               | Vizinhança da Lixeira     | 8782686  | 705101    | Argila                      |
| São Cristovão               | Povoado Candéal           | 8780085  | 704085    | Areia                       |
| São Cristovão               | Mineração Santa Maria     | 8782701  | 703940    | Argila                      |
| São Cristovão               | Terra Dura                | 8781932  | 705550    | Areia                       |
| São Cristovão               | Lixeira Terra Dura        | 8782598  | 704869    | Argila                      |
| São Cristovão               | Povoado Aldeia            | 8788862  | 689059    | Areia e cascalho            |
| São Cristovão               | Povoado Aldeia            | 8790022  | 688910    | Areia                       |
| São Cristovão               | Povoado Aldeia            | 8789591  | 689541    | Areia                       |
| São Cristovão               | Povoado Aldeia            | 8790885  | 688131    | Areia                       |
| São Cristovão               | Povoado Aldeia            | 8791837  | 688603    | Areia                       |
| São Cristovão               | Povoado Feijão            | 8790645  | 697948    | Cascalho                    |
| São Cristovão               | Povoado Cajueiro          | 8791005  | 699709    | Areia, arenoso,<br>cascalho |
| São Cristovão               | Trevo                     | 8787030  | 694733    | Água mineral                |
| São Cristovão               | Itaperoá                  | 8784958  | 687779    | Água mineral                |
| São Cristovão               | São Cristovão             | 8780791  | 695500    | Água mineral                |
| São Cristovão               | Povoado Aldeia            | 8786376  | 700571    | Água mineral                |
| São Cristovão               | São Cristovão             | 8786973  | 698475    | Água mineral                |
| São Cristovão               | Camaraí                   | 8784232  | 689269    | Água mineral                |
| Nossa Senhora do<br>Socorro | Trevo para Itabaiana      | 8796124  | 704246    | Argila                      |
| Nossa Senhora do<br>Socorro | Sede                      | 8799021  | 705147    | Argila                      |
| Nossa Senhora do<br>Socorro | Fábrica Cimento<br>Nassau | 8799293  | 701539    | Calcário, argila            |
| Nossa Senhora do<br>Socorro | Faz. Sta Cecília          | 8796546  | 704305    | Argila                      |
| Nossa Senhora do<br>Socorro | Fazenda Brandão           | 8800382  | 699522    | Calcário e argila           |

**Fonte:** CODISE. Diretoria de Recursos Minerais, 2009.

#### 4.2.6 Aspectos de Saneamento

Conquanto a disponibilidade de recursos hídricos já tenha sido tratada em item anterior, este traz algumas considerações sobre o esgotamento sanitário na BHRP.

A implantação do Sistema de Esgoto de Aracaju é antiga, iniciada em 1914 e comportava apenas 20 km de rede coletora, 2 km de emissário, três estações elevatórias e uma estação depuradora do tipo tanque séptico. Esse sistema, que atendia a região central do município, permaneceu praticamente sem ampliação até a década de 1980.

Em 1982, foi construído o conjunto habitacional Brigadeiro Eduardo Gomes e a implantação do seu sistema de esgotos atendia, principalmente, à necessidade de proteção do Rio Poxim, utilizado como manancial de abastecimento para Aracaju. A partir de então, todos os empreendimentos urbanísticos, públicos ou privados, passaram a ser implantados juntamente com o sistema de coleta e tratamento de esgotos.

Em 1983, o Governo do Estado providenciou estudos para avaliar a situação sanitária de Aracaju e constatou-se uma grave situação em que se encontrava. Assim, foram definidas as áreas de atendimento prioritário no município e proposta uma divisão das obras do sistema de esgoto em duas etapas: a primeira, executada entre 1984 e 1987, contemplou a construção de rede coletora, estações elevatórias, linhas de recalque e uma lagoa de estabilização; a segunda iniciou-se em 1987 e segue em implantação. Além destes, foram construídos emissários por gravidade e uma estação de tratamento de esgotos que utiliza o DAFA – Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente, seguido de Lagoas de Maturação. Paralelamente, outros empreendimentos urbanísticos estavam sendo implantados já dotados de sistemas de esgotamento, o que resultou em diversos sistemas isolados.

Conforme mencionado, todo o esgoto coletado em Aracaju é tratado, apesar de não haver rede pública de atendimento para quase 50% da população urbana. O restante das residências unifamiliares utiliza fossas e sumidouros, o que não é recomendável, uma vez que a cidade encontra-se edificada, em grande parte, na planície fluvio-marinha, com ocorrência de mangues, baixios inundáveis e pequenas ilhas em canais estuarinos.



Os prédios residenciais e hotéis utilizam o sistema de fossa séptica, seguida por filtro anaeróbio, com posterior lançamento dos efluentes no sistema de drenagem pluvial. Esse processo, considerado como tratamento secundário, não atinge índices satisfatórios de remoção de coliformes, tornando-se mais uma fonte de poluição a agravar a situação, já bastante crítica, de qualidade da água dos mananciais de Aracaju.

Com vistas a sua complementação, em 1990 foi elaborado o Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Aracaju, que incluiu os municípios limítrofes: São Cristóvão, Nossa Senhora do Socorro e Barra dos Coqueiros. No estudo foi previsto a concentração dos esgotos de toda a área de projeto em dois pontos: um ao Norte e outro ao Sul da cidade, onde seriam implantadas as estações de tratamento que, dada a disponibilidade de área, poderiam empregar processos mais econômicos, como as lagoas de estabilização. Entretanto, o custo de transporte dos esgotos elevou-se de tal forma, que a DESO, juntamente com a equipe de elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, decidiu optar por sistemas de tratamento descentralizados.

Assim, o sistema de esgotos de Aracaju passou a ser avaliado de acordo com as principais bacias de drenagem: a do rio Sergipe, a do rio Poxim, a do rio do Sal e a do rio Vaza-Barris. Esta perspectiva permitiu analisar e classifica-las, considerando-se os diversos aspectos envolvidos, como: qualidade da água do corpo receptor, grau de ocupação da bacia, uso potencial do corpo receptor e da bacia, preservação do equilíbrio ecológico-aquático.

Atualmente, Aracaju conta com 31.391 ligações de esgoto; entretanto, na abrangência da BHRP, os serviços de esgotamento e tratamento de esgotos disponíveis são:

- ETE ORLANDO DANTAS: localizada no conjunto Orlando Dantas, utiliza como processo de tratamento o Valo de oxidação, atendendo 25.000 habitantes, comportando uma capacidade de tratamento de 1.350 Kg DBO/dia, com vazão média de 15 l/s e 1.296 m<sup>3</sup>/dia de esgoto tratado, com eficiência de remoção alcançada de 98% DBO. Os seus efluentes são lançados no riacho Samambaia, afluente do Rio Pitanga. Seu funcionamento também encontra-se devidamente licenciado.
- ETE ROSA ELZE, localizada no Jardim Rosa Elze, em São Cristóvão, utiliza como processo de tratamento um conjunto de 2 lagoas facultativas e 3 maturação.

Sua capacidade de tratamento é de 270 kg DBO/dia e sua eficiência de remoção pode alcançar 95% DBO. Os seus efluentes são destinados Riacho Xoxota, efluente do rio Poxim e encontra-se em processo de licenciamento junto à ADEMA. A rede coletora atende a 3.887 domicílios e outras unidades nos conjuntos Eduardo Gomes e Lafayette Coutinho; 164, no Loteamento Rosa Maria e 201 no Conjunto Luís Alves e Povoado Várzea Grande, totalizando 4.252 ligações.

- ETE JARDIM: Situada no Conjunto Jardim, em Nossa Senhora do Socorro, atende os domicílios desse conjunto, utilizando um conjunto de uma lagoa facultativa e duas aeróbicas. Atende a 1.514 ligações efetivas e pode atender a mais 366. A sua eficiência de remoção situa-se entre 70 a 85% do DBO e sua capacidade de tratamento é de 270 kg DBO/dia e seus efluentes são lançados em afluente do rio Poxim. Também se encontra em fase de licenciamento;

- ERQ SUL: localizada no loteamento Marivan, na zona de expansão de Aracaju. É uma estação composta de UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ou DAFA (Digestor Anaeróbico de Fluxo Ascendente) ou RAFA (Reatores Anaeróbicos de Fluxo Ascendente) e uma lagoa facultativa. Atende 3.226 ligações efetivas de domicílios dos bairros Atalaia, Aeroporto e Santa Maria, podendo atender a mais 2.052 ligações. Sua capacidade de tratamento é de 600 kg DBO/dia e sua eficiência de remoção de 90 a 95% DBO. Os seus efluentes também são direcionados para o rio Pitanga. Encontra-se devidamente licenciada;

- ERQ OESTE: é uma estação composta por um UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ou DAFA (Digestor Anaeróbico de Fluxo Ascendente) e um valo de oxidação. Atende 4.837 ligações residenciais dos conjuntos Médici I e Médici II, localizados no bairro Ponto Novo, e dos conjuntos Beira Rio, Inácio Barbosa, Loteamento Parque dos Coqueiros, Jardim Esperança, no bairro Inácio Barbosa. Na segunda etapa atenderá 1252 domicílios dos bairros Jardins, Salgado Filho e Grageru. Sua capacidade de tratamento atual é de 638 kg DBO/dia, mas sua capacidade pode alcançar 2.315 kg DBO/dia com eficiência de remoção de 90 a 95% DBO. Seus efluentes são lançados no rio Poxim, mas encontra-se devidamente Licenciada.

Além das localidades citadas, em 2010 a instalação da rede coletora foi finalizada no bairro Ponto Novo e está em ampliação no bairro São Conrado. Também será ampliada e/ou recuperada nos bairros Farolândia, Coroa do Meio, Suissa, Salgado Filho, Jardins e Loteamento Garcia, em Aracaju.

De certa forma, pode-se considerar que os bairros e localidades situados na abrangência da BHRP, em Aracaju têm sido contemplados com sistemas de coleta e tratamento de esgotos, o que diminui a vulnerabilidade do estuário. Entretanto, a montante da ETA-Poxim, a situação é mais crítica, pois apenas parte das residências tem o esgotamento recolhido para tratamento na ETE-Rosa Elze.

No tocante a influência de despejos sanitários no rio Poxim, Daltro; Santos (2002) realizaram avaliação qualidade da água, a montante da ETA-Poxim, com amostragem próximo as localidades Parque dos Faróis, Tijuquinha, Rosa Elze e Eduardo Gomes. O estudo foi conduzido nos períodos de estiagem e chuvoso e foram avaliados os parâmetros físico-químicos e de colimetria. Os resultados mostraram elevadas quantidades de coliformes totais e coliformes termotolerantes (anteriormente designados coliformes fecais), provenientes das descargas de esgotos sanitários das referidas localidades. Os resultados persistiram em outra avaliação, realizada por Alves; Garcia (2007). Almeida (2004) também assinala a ocorrência de florações de cianobactérias tóxicas na lagoa de estabilização da ETE (Estação de Tratamento de Esgotos) do Rosa Elze. Estas bactérias assimilam nutrientes dos esgotos e representam risco à saúde humana, pois são capazes de causar danos aos tecidos nervoso, hepático e epitelial, e também causar a morte de outros animais por asfixia ou envenenamento. Entretanto, é necessário destacar que os efluentes desta lagoa são direcionados ao riacho que deságua no rio Poxim após o local de captação. Também se deve anotar que o tratamento a que é submetido a água aduzida, é satisfatório no tocante a remoção dos patógenos de forma a torna-la potável.

De acordo com informações disponibilizadas pelo DATASUS/SIAB para o ano 2008, com relação ao aspecto de saneamento, os municípios apresentam os seguintes índices de atendimento de esgotamento sanitário aos domicílios: Aracaju, 68%; São Cristóvão, 30% e Nossa Senhora do Socorro, 55%, sendo o restante atendido pela existência de fossas ou outras formas de destino. Entretanto, em Aracaju, no bairro Capucho, ainda se observa a ausência de instalações sanitárias em 11% dos domicílios, constituídos por vilas com banheiro coletivo, ocorrência de duas ou mais moradias num único terreno, com apenas uma possuindo instalações sanitárias e também a precariedade de moradias instaladas em terrenos de invasão, a exemplo das encontradas na localidade Pantanal, no bairro Inácio Barbosa e na Baixada da Maré, no bairro São Conrado.

É interessante destacar que os empreendimentos construídos na última década, nos bairros Jabotiana, São Conrado e Farolândia, têm suas obras licenciadas somente ao apresentarem sistema de tratamento de esgotos ou permissão para serem destinados a uma unidade de tratamento.

## 5 CONCLUSÃO

A forma de ocupação do território brasileiro, eminentemente costeira, faz com que muitos estuários acolham às suas margens grandes aglomerações urbanas. Assim, a porção de um rio inserido no ambiente urbano, passa a ser designado rio urbano, passível de sofrer modificações intrínsecas ao processo de urbanização e podendo ter seu potencial paisagístico aproveitado ou não. Para Almeida; Carvalho (2007), estes ecossistemas muitas vezes são tratados como “fundos de lote, resíduos da cidade e locais de despejo”.

A vida urbana é típica de muitos agravos ambientais. Uma parte se deve aos usos dos solos urbanos industriais, de comércio e serviços e outra parte aos usos residenciais em áreas de intensa fragilidade natural, como as margens de rios, áreas de mangues e de dunas. No recorte espacial em apreço, todas estas questões podem ser encontradas e merecem ser analisadas como feição da pressão demográfica sobre a mesma.

Ressalte-se que embora a população rural não afete tanto a BHRP em termos de densidade demográfica, ela prejudica em termos de uso do solo e dos aquíferos desta sub-bacia hidrográfica, cuja área de abrangência estende-se para além de seus limites, formando um território extra de pressão demográfica. Este caso refere-se particularmente ao município de Laranjeiras, cuja expressão territorial deve ser considerada para além de seus limites oficiais pelo tipo de agricultura intensiva que pratica, cujos impactos extrapolam o espaço vivido ou usado.

O fato de a população brasileira encontrar-se, em sua maioria, nas regiões urbanas, promove considerável aumento da demanda hídrica, degradação dos mananciais, contaminação e poluição, particularmente pela excessiva e concentrada produção de esgotos. A degradação dos ecossistemas aquáticos costeiros decorre do modelo de ocupação do espaço litorâneo caracterizado, dentre outros, pelo processo de implantação de pólos químicos, petroquímicos e extrativistas que utilizam os ambientes como depositários de dejetos sólidos ou meio de transporte de efluentes para o oceano.

Nos estuários, as atividades antrópicas resultam em poluição, alterações do fluxo do rio e ocupação indevida de áreas, que podem provocar distúrbios na ciclagem de nutrientes e introdução de substâncias que poderão comprometer a cadeia trófica ou conduzir à destruição de algumas regiões vitais à produção de

nutrientes. A atividade industrial ainda existente do Distrito Industrial de Aracaju e de fábricas localizadas dentro da área urbana consolidada geram efluentes que muitas vezes, indevidamente, alcançam o estuário do rio Poxim.

A pressão das atividades humanas nos estuários e manguezais deste Estado, há anos tem sido observada pelos órgãos ambientais, que identificaram tensores com graus e origens diferenciados, atuando com velocidade crescente. Destacam-se o desmatamento, a implantação de loteamentos, a construção de conjuntos residenciais, o uso para a deposição do lixo, a instalação de salinas e viveiros. Entre as modificações que ocorrem fora da área, mas que refletem nesse ecossistema, devem ser destacados os problemas que ocorrem nas bacias: despejo de dejetos urbano-industriais, contaminação das águas por agrotóxicos, diminuição do volume de água e diminuição do carreamento de nutrientes para a região da sua foz.

O crescimento urbano causou impactos ambientais neste importante manancial como a retirada da mata ciliar, além da utilização do rio para diversos fins, destacando o seu uso como depositário dos esgotos das residências dos conjuntos habitacionais localizados as suas margens.

As consequências advindas da expansão urbana, tais como impermeabilização do solo, erosão, assoreamento e retirada da vegetação ciliar são problemas encontrados na maior parte das cidades brasileiras. A ocorrência de diversos problemas ambientais está relacionada ao fato de se negligenciar os aspectos próprios do meio físico pela urbanização. A ocorrência de enchentes decorre de fatores, tais como: assoreamento causado por erosão, impermeabilização dos solos e impedimento das águas fluviais pela por construção de travessias, canalizações mal dimensionadas, construção de moradias próximas ao leito de rios, deposição de resíduos sólidos, supressão de cobertura vegetal sem cuidados de proteção dos solos, ocupação de várzeas, dentre outros.

Devido a importância dos recursos hídricos da BHRP, utilizados para o abastecimento humano, é preciso atentar para o tipo de utilização da terra à montante do seu local de captação e da área de contato da mancha urbana com o recurso hídrico, pois estes usos poderão afetar diretamente a qualidade e a disponibilidade da água a ser ofertada a população. As moradias instaladas às margens do rio Pitanga e da porção limnética do rio Poxim, à montante do local de captação, especificamente nas localidades urbanas Grande Rosa Elze, em São Cristóvão e Parque dos Faróis e Pai André, em Nossa Senhora do Socorro, carecem

de sistema de saneamento adequado. Também nas localidades rurais, a exemplo dos Povoados Timbó, Cardoso, Quissamã, Lavandeira, dentre outros. Portanto, o ecossistema aquático encontra-se passível de receber toda carga de efluentes e de contaminação por coliformes. Além disto, foi constatada a ocorrência de inúmeras moradias sub-normais instaladas às suas margens e diversos pontos de esgotamento clandestino, sendo diretamente jogados no curso d'água.

Os ecossistemas aquáticos descritos no âmbito da BHRP – estuários, planícies de inundação e lênticos, necessitam de diagnósticos mais detalhados para auxiliar a sua gestão e potencial recuperação. O sucesso de programas de monitoramento e/ou avaliação da qualidade ambiental é, contudo, fortemente limitado pelo desconhecimento da dinâmica das comunidades. Informações sobre a variabilidade espacial e temporal dos ecossistemas são imprescindíveis para que seja possível distinguir entre variáveis naturais e aquelas associadas às atividades humanas.

É importante se levar em conta, para fins de gerenciamento e manejo, os valores diretos e indiretos do ambiente para o homem, anotando-se alguns pontos que correspondem ao impacto socioeconômico, muitas vezes desconsiderado no processo de avaliação de impacto ambiental, tais como: uso inadequado dos ecossistemas e seus recursos naturais com conseqüente degradação e alteração da paisagem e alteração da qualidade de vida atentando, inclusive, para os aspectos culturais e históricos da população.

A manutenção da integridade e recuperação dos ecossistemas aquáticos descritos para a BHRP deve ser almejada, principalmente porque, apesar de diagnósticos realizados, o conhecimento sobre a sua biodiversidade pode ser considerado incipiente. Os seus ecossistemas são melhor descritos no que se refere as fitofisionomias; entretanto, a fauna de vertebrados terrestre e aquática são pobremente conhecidas, e a para a fauna invertebrada, quase nada se conhece, restrita a alguns poucos crustáceos de apelo comercial, como os crustáceos *Ucides cordatus* (caranguejo-uçá) e *Goniopsis cruentata* (aratu), e o *Cardisoma guanhumi* (guaiaumum) é capturado nas faixas de encontro entre a vegetação do mangue e a restinga adjacente.

Muitas espécies de animais aquáticos, especialmente de peixes, moluscos e crustáceos, apresentam relevante importância no modo de vida das populações

ribeirinhas, especialmente sob o ponto de vista econômico. Embora não existam dados sobre a produção local da pesca, sabe-se que dentro do estuário ela é realizada, apesar da e contaminação degradação do mesmo.

Os remanescentes florestais nesta região encontram-se descaracterizados, provavelmente pela proximidade da Região Metropolitana de Aracaju e/ou por se fazerem presentes nas proximidades de cultivo da cana-de-açúcar e pecuária, principais atividades responsáveis pela devastação da floresta semidecidual.

Vários autores têm ressaltado a importância da existência de florestas que margeiam os cursos d'água numa bacia hidrográfica. Para Reichardt (1989), elas proporcionam a manutenção da qualidade da água, estabilidade do solo de áreas marginais, regularização do regime hídrico por sua influência no lençol freático, agindo como filtro de escoamento superficial, protegendo os cursos d'água de adubos e defensivos agrícolas e fornecendo alimento para a fauna aquática e silvestre ribeirinha. Esse tipo de vegetação, além de reduzir a ocorrência de erosão das margens dos rios, favorece a permanência da fauna ictiológica, o que aumenta a oferta de pescado e melhora os aspectos paisagísticos (BOTELHO, 1995).

As matas de galeria dos cerrados marginais, de modo geral, apresentam bom estado de preservação. São historicamente de extrema importância para a fauna de mamíferos das áreas de vegetação aberta, uma vez que têm servido de refúgios e corredores para o intermédio genético entre populações (Reis, 1989). Apresentam espécies vegetais adaptadas, tolerantes ou indiferentes a solos encharcados e ou sujeitos a inundações temporárias, e inclui tanto espécies exclusivas desse ecossistema integrado, como espécies da vegetação adjacente, que avançam até as margens dos cursos d'água.

Apesar de sua inquestionável importância, as matas ciliares, além de sofrerem impactos naturais causados pelos cursos d'água, tais como erosão e sedimentação, são alvos frequentes da ação antrópica, pois estão localizadas em sítios de fertilidade relativamente elevada, bastante visados para agricultura (Van den Berg; Oliveira Filho, 2000) e por isto não foram poupadas da devastação ao longo dos anos. Essa intensa degradação, associada às questões legais e, principalmente, hídricas, tem incentivado algumas iniciativas de restauração das florestas ciliares nas últimas décadas, geralmente objetivando a proteção de reservatórios para abastecimento público, de geração de energia ou a recuperação



de áreas ciliares mineradas. Raros são os casos que propõem a regeneração das florestas ciliares fundamentados numa questão ecológica como, por exemplo, o restabelecimento de corredores ecológicos, de nichos específicos voltados para a proteção de populações e/ ou comunidades vegetais ou animais.

Sobre a função de corredores ecológicos, não apenas as matas ciliares, mas também as galerias de floresta que interliguem manchas de matas, torna-se importante numa área extremamente fragmentada, como é a BHRP, pois possibilita o fluxo de animais facilitando a disseminação de sementes e o estabelecimento das espécies vegetais. Nesse sentido, deve-se observar a relevância de projetos de recomposição florística, não apenas em matas ciliares, como também em outras áreas que possam unir os fragmentos existentes, nos seus diversos níveis de regeneração.

A vegetação ciliar na BHRP encontra-se bastante impactada, inclusive a floresta paludosa (manguezal), que se apresenta em melhor estado de preservação apenas no bairro Jabotiana, a montante do Conjunto Sol Nascente, embora esta localidade esteja em franca expansão imobiliária.

A Reserva Militar do Feijão, em São Cristóvão, utilizada como área de treinamento pelo Exército, considerando-se suas adjacências e as manchas de matas que margeiam a Rodovia João Bebe Água, abrigam consideráveis fragmentos de florestas unidas por matas-galerias típicas dos cerrados marginais, que desempenham importante função de corredores ecológicos, diante da realidade de fragmentação florestal da região.

A análise do uso do solo revelou a predominância de pastagens na totalidade da BHRP, ocupando mais de 40% de sua área, e a sua evolução mostrou a tendência de aumento de lavouras temporárias em substituição às permanentes e em contraposição à permanência da cobertura vegetal.

A formação de pastagens é considerada um dos principais fatores de destruição da mata ciliar, cuja ocorrência está relacionada com a maior umidade do solo. A sua preservação é de fundamental importância para o gerenciamento ambiental porque contribui para a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos e age como conector de fragmentos vegetacionais na paisagem, facilitando o fluxo genético entre populações e aumentando suas chances de

sobrevivência. Além disso, a manutenção de remanescentes florestais favorece o controle de pragas nas lavouras e criações.

A densidade e o tipo de cobertura vegetal podem facilitar a ocorrência de processos erosivos: em áreas agrícolas e de pastoreio, onde algumas vezes a cobertura vegetal é inferior a 70%, o escoamento e a perda de solo aumentam rapidamente; pode influenciar, ainda, na produção de matéria orgânica e, de maneira consequente, na agregação das partículas do solo. Inversamente, a equivocada utilização de práticas agrícolas, além de reduzir a cobertura vegetal permanente dos solos, pode torná-los mais sensíveis à erosão.

Segundo Guerra (2005), a erosão ocorre de forma mais contundente em países em desenvolvimento, com regimes de chuvas tropicais. Fatores como erosividade da chuva, as propriedades do solo, o tipo de cobertura vegetal e características das encostas são determinantes nas variações de taxas de erosão. Entretanto, a intervenção humana pode retardar ou acelerar tais processos.

Para Araujo *et al.* (2005), a degradação das terras reduz a potencialidade dos recursos renováveis por uma combinação de processos, inclusive ações antrópicas, diretamente sobre o terreno, ou indiretamente, em razão de mudanças climáticas adversas. Pode ainda, ser proveniente da própria cobertura vegetal e da densidade e diversidade da população animal, e agravada por períodos de estiagem, mais ou menos cíclicos, especialmente no nordeste do Brasil. Contudo, esse tipo de degradação já se mostrou reversível em poucos anos, após o retorno das chuvas e do isolamento da área, frente à ocupação animal e humana, mas pode não se estender a toda biodiversidade existente anteriormente.

A erosão dos solos é a mais conhecida forma degradação, mas outras formas podem ocorrer: compactação e selagem provocadas pela mecanização; esgotamento de nutrientes pelo cultivo sucessivo sem respeito ao necessário período de pousio; morte de microorganismos benéficos, pela aplicação exagerada de produtos químicos agrícolas; e, salinização dos solos por manejo hídrico inadequado.

De forma geral, a ação combinada de clima e atividades humanas pode tornar a degradação de um solo irreversível. Entretanto, algumas formas de degradação podem ser remediadas, buscando a sua recuperação.

Segundo Guerra; Botelho (2003 p. 184), os argissolos vermelho-amarelo (PV), predominantes na BHRP, são caracterizados por apresentarem diferenças

significativas entre os horizontes A e B, passando de um horizonte superficial mais arenoso para um horizonte sub-superficial mais argiloso. Tal fato pode apresentar um obstáculo à infiltração da água ao longo do perfil, diminuindo sua permeabilidade e favorecendo o escoamento superficial e sub-superficial na zona de contato entre os diferentes materiais. De acordo com Ross (2004, p. 320-322), que discorre sobre fragilidade ou erodibilidade dos solos, os argissolos vermelho-amarelo enquadram-se na classe 4 - de forte tendência a tais ocorrências, e graus de proteção por tipo de cobertura vegetal – muito baixa a nula – para culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

A cultura de cana-de-açúcar tem grande importância, como principal produto agrícola produzido na região, em Laranjeiras, São Cristóvão, Areia Branca e Nossa Senhora do Socorro. Nas áreas de ocorrência de canaviais, observa-se a ausência de cobertura vegetal natural e intenso uso do solo, com vegetação marginal ausente e ocorrência de voçorocas. A vegetação de encosta, que cobre os solos pedregosos e pouco consolidados da Formação Barreiras, é fechada, formada por plantas lenhosas de porte arbustivo e arbóreo, de composição mista, com espécies de mata e de cerrado. Gradativamente, mesmo nas calhas de drenagem, há uma tendência de substituição das espécies de floresta estacional comuns nas áreas litorâneas, pelas espécies arbóreas de ocorrência restrita das áreas de cerrados marginais. Muitos canaviais estão estabelecidos em espaços antes ocupados pela Floresta Estacional sobre solos de massapé e nos Tabuleiros e em muitos locais, a vegetação nativa encontra-se restrita às encostas e calhas de drenagem e aos locais em que a mecanização é de difícil acesso.

Com relação às áreas de mineração, foram encontrados diversos locais em atividade e outros, abandonados. Na BHRP, os solos arenosos dos tabuleiros e os argilosos da formação Barreiras estão sendo intensivamente explorados para esta finalidade. Esta situação foi observada no Povoado Aldeia, nos platôs e em diversas localidades no município de São Cristóvão. Muitos deles foram abandonados e encontram-se bastante degradados, passíveis de recuperação. Segundo Wanderley (1998), representam espaços que foram degradados por processos naturais grandemente associados a ação humana, como desmatamentos e retirada de areia sem que sobre eles tenha sobrevivido qualquer tipo de ocupação.

A sub-bacia hidrográfica do rio Poxim caracteriza-se por ter em sua porção costeira, um caráter eminentemente urbanizado, e dominado por pastagens e culturas temporárias em sua porção interiorana.

Fomentada inicialmente, por políticas públicas de industrialização, e, posteriormente, por construção de conjuntos habitacionais e liberação de loteamentos, esta região está submetida, desde o início da década de 1970, a intenso processo de urbanização, que se consolidou totalmente em Aracaju em 1990. Entretanto, os municípios Nossa Senhora do Socorro e São Cristóvão, limítrofes àquele, também se encontram submetidas ao mesmo fenômeno.

A década de 1990 foi marcada por severa mudança nas populações urbana e rural em São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, que reduziram de forma acelerada, a sua população rural. Esses municípios tiveram suas populações urbanas acrescidas na década de oitenta e noventa, em 96,37% e 756,86%, respectivamente e, a partir da década de noventa, a população de Aracaju passou a ser totalmente urbana. Embora a ocupação de Nossa Senhora do Socorro e de São Cristóvão tenham ocorrido com algumas diferenças, a finalidade foi dar suporte ao crescimento populacional de Aracaju.

Em São Cristóvão, a ocupação a partir da década de oitenta, foi acelerada com a implantação do Campus Universitário, no seu limite municipal com Aracaju. Essa ocupação supervalorizou o solo nas suas imediações e resultou no surgimento de loteamentos e de conjuntos habitacionais localizados na margem direita do rio Poxim. Em Nossa Senhora do Socorro, grandes núcleos populacionais foram estabelecidos na sua margem esquerda.

Desde a última década, passou a receber incremento de capital imobiliário, especialmente no bairro Jabotiana, em franca expansão, mas também no São Conrado, Farolândia e Inácio Barbosa, onde estão sendo disponibilizadas mais de sete mil unidades habitacionais, em condomínios verticais e horizontais. Além destes, já edificadas ou em construção, diversos outros empreendimentos são ofertados. Este fenômeno também já pode ser observado no Grande Rosa Elze, especialmente na Avenida João Alves.

Foram reconhecidos como recursos naturais disponíveis na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim (BHRP) os componentes da biodiversidade – fauna terrestre e aquática e flora, recursos hídricos, recursos minerais e estoque de solos que, de forma geral, têm sido utilizados, muitas vezes com prejuízo para o seu

estoque. A sua ocupação, quer na zona urbana ou rural, tem promovido a sua depleção, como retirada da cobertura vegetal, para assentamentos humanos e formação de pastagens e canaviais e ocupação irregular de suas margens.

A sub-bacia hidrográfica do rio Poxim destaca-se como importante manancial de abastecimento da RMA, particularmente de Aracaju, em que contribui com aproximadamente 30% e para São Cristóvão, na região conhecida como Grande Rosa Elze. Ainda em São Cristóvão, o seu afluente Pitanga também é utilizado como manancial para abastecimento, pois contribui com 10% da oferta de água tratada e, da mesma forma, sofre com a interferência antrópica. Para abastecimento de Aracaju em sua totalidade, a oferta deve ser somada ao disponibilizado pela Adutora do rio São Francisco.

Os recursos minerais, a exemplo de areia e argilas, têm sido amplamente utilizados na consolidação do perímetro urbano.

Vale destacar o seu uso como depositário dos esgotos das residências dos conjuntos habitacionais localizados as suas margens, especificamente em Nossa Senhora do Socorro, que em sua porção inserida na BHRP, é contemplada com rede coletora de esgotos apenas no Conjunto Jardim, e, no Grande Rosa Elze, apenas numa parte deste. Esta situação leva ao comprometimento de sua qualidade para abastecimento humano. Em Aracaju, melhor contemplada por sistema de esgotamento sanitário, o rio Poxim, na sua porção estuarina recebe vários despejos de esgoto, de modo clandestino, residenciais e industriais, que podem comprometer a permanência e qualidade da fauna, especialmente destinada ao consumo humano.

## REFERENCIAS

- AGUIAR NETO, A. O. Descrição geral da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. In: **Diagnóstico e avaliação ambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe; Aracaju: Superintendência de Recursos Hídricos. 2006.
- ARAUJO, J. K. S. **Classificação de solos da sub-bacia hidrográfica do Pilões**. 1999. 91 f. Monografia (Especialização em Manejo de Água e Solo em Microbacias Hidrográficas). São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Engenharia Agrônômica.
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Estudo da Estrutura e da Produção de Serrapilheira do Bosque de Mangue do Complexo Estuarino Piauí/Real/Fundo, Região Sul do Estado**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1983.
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. . **Estudo Bioecológico de *Ucides cordatus* e do Manguezal da Ilha do Paiva, São Cristóvão/SE**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1984a.
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Estudo Comparativo dos Bosques de Mangue das regiões Norte e Sul do Estado de Sergipe**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1984b.
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Bioecologia do caranguejo-uçá - “varreduras” em manguezais de quatro estuários de Sergipe**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1984c.
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Levantamento da Flora e Caracterização dos Bosques de Mangue do Estado de Sergipe** (Relatório Interno). Aracaju, 1984 d.
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Dados Biométricos dos *Ucides cordatus* do Manguezal da Ilha do Paiva**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1986a .
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Levantamento sócio-econômico da população humana envolvida com a pesca nos manguezais de Sergipe** (Relatório Interno) Aracaju, 1986 b.
- Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Estudo da *Anomarlocardia brasiliiana* em manguezais de Sergipe**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1988a .

Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Manual de Manejo Ecológico do Caranguejo-Uçá e do Manguezal de Sergipe**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1988 b.

Administração Estadual do meio Ambiente. ADEMA. **Estudo qualitativo e quantitativo do maçunim – *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791), no estuário do Rio Sergipe**. Aracaju: ADEMA. 1989. (Relatório técnico mimeografado).

Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Estudo do Impacto do Derramamento de Óleo em Áreas de Manguezal do Estado de Sergipe** Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1993

Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. Fenologia de espécies arbóreas de bosques de mangue no rio Piauí - Sergipe. III Congresso de Ecologia do Brasil. Brasília, DF. **Resumos**, p. 185.1996.

Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. **Levantamento e Identificação da Devastação dos Manguezais do Estado de Sergipe**. Relatório Técnico não publicado. Aracaju, 1997.

AGOSTINHO, A. A.; JULIO Jr.; Horácio, F.; GOMES, L. C. et alli. Composição, abundância e distribuição espaço temporal da ictiofauna. IN: VAZZOLER, Anna E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Eds.) **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos**. Maringá: EDUEM, 1997. p. 179-208.

AGUIARO, T.; CARAMASCHI, É. P.. Ictiofauna composition of three coastal lagoons in the north state of Rio de Janeiro (Brazil). **Arq. Biol. Tecnol.**, v.38, n.4, p. 1181-1189, 1995.

ALCÂNTARA, A. V.. A ictiofauna do estuário do rio Sergipe. In: ALVES, J.P.H. (Org.) **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: Os Editora, 2006.

ALCANTARA, A. V.. **Ecologia da ictiofauna do estuário do Rio Sergipe**. São Paulo. 1989. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

ALMEIDA, J. R. (Coord.) et alli. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio**. Rio de Janeiro: Thex Editora/Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

ALVES, J. P. H.; GARCIA, C. A. B.. O rio Sergipe no entorno de Aracaju: qualidade da água e poluição orgânica. In: ALVES, J. P. H. (org.) **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: Os Editora, 2006

ALVES, J. P. H.. Rio Poxim: qualidade da água e suas variações sazonais. In: **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. 2007. CD Rom.

AMBIENTEC; SEPLAN/PMA. **Estudo de Impacto Ambiental: Interligação dos Bairros Inácio Barbosa – Augusto Franco**. Aracaju: Secretaria de Planejamento de Aracaju; AMBIENTEC. 2009.

ARAÚJO, S. S.. **Conflitos sócio-ambientais relacionados ao uso da água outorgada da bacia hidrográfica do Rio Japaratuba - SE**. São Cristóvão, SE, 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe.

ARAÚJO, F. G.; SANTOS, A. C. A.; SIMONI, M. R. F.. Variação espacial e temporal da comunidade de peixes do médio e baixo rio Paraíba do Sul, RJ. **Rev. Univ. Rural**, Sér. Ciênc. da Vida, v. 17, n.2, p. 61-73, 1995.

ARAÚJO FILHO, R. N.. **Uso da técnica de bioengenharia de solos na estabilização de taludes da margem do Rio São Francisco, Estado de Sergipe**. São Cristóvão, SE, 2009. 48 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2009.

ARAUJO FILHO; J. C.; et al. **Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos da Região dos Tabuleiros Costeiros e da Baixada Litorânea do Estado de Sergipe**. Vol. 1. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999.

ARAUJO, H. M.. **Bacia hidrográfica como unidade geográfica de planejamento e gestão ambiental**. Universidade Federal de Sergipe: NPGeo, 2004. 42p. (Documento não publicado).

ARAUJO, H. M.. A abordagem sistêmica nos estudos relacionados à bacia hidrográfica. **Revista candeieiro**. Aracaju, ano VI, v.9 e 10, 2003.p.96-98.

ARAÚJO, Hélio Mário de. **Relações socioambientais na bacia costeira do rio Sergipe**. São Cristóvão, SE, 2007. 297 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2007.

ARAUJO, H. M. P.. **Zooplankton do estuário dos rios Piauí e Fundo (Sergipe, Brasil): flutuações espaciais, sazonais e tidais**. 1996. Tese (Doutorado em Zoologia).Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Zoologia.

**Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos de Sergipe**. Aracaju: Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia, Superintendência de Recursos Hídricos. 2004. CD-Rom.



**ATLAS DE SERGIPE.** Aracaju: Secretaria do Planejamento do Estado de Sergipe, Universidade Federal de Sergipe. 1979.

BANDEIRA, A. A.. **Evolução do processo erosivo na margem direita do rio São Francisco e eficiência dos enrocamentos no controle da erosão.** São Cristóvão, SE 2005 184 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, 2005

BERNARDY, R. J. **Análise de potenciais conflitos territoriais para o planejamento de microbacias hidrográficas em Santa Catarina.** Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. **Anais...** Florianópolis. 2004. Disponível em: <[http://geodesia.ufsc.br/Geodesia\\_online/arquivo/Cobrac\\_2004/016.pdf](http://geodesia.ufsc.br/Geodesia_online/arquivo/Cobrac_2004/016.pdf)>. Acesso em 30 de outubro de 2006.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004

BIZERRIL, C. R. S. F.. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 16, n.1, p. 51-80, 1994

BIZERRIL, C. R. S. F.. Estrutura quantitativa de comunidades de peixes de um rio costeiro do sudeste brasileiro. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 17, n. 2, p. 57-80, 1995.

BOLOS i CAPDEVILA, M. El paisaje y su concepto. In: BOLOS i CAPDEVILA, M. et al. 1992. **Manual de ciência del paisaje.** Teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson S.A., 1992.

BOTELHO, R. G. M. & SILVA, A. S.. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. (Orgs.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 280 p.

BOTELHO, R. G. M. Contribuição Teórico-Metodológica aos Estudos de Planejamento Ambiental. In: BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa zoneamento ecológico-econômico. Diretrizes metodológicas e artigos selecionados.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2003. CD-ROM.

BOTELHO, R. G. M.. Planejamento ambiental em microbracia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1999. p. 269-300.

BRANCO, S. M. et al.. **Hidrologia ambiental.** Editora da USP. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. V.3. São Paulo, 1991.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e

dá outras providências. Disponível em:<<http://wwwt.senado.gov.br> >. Acesso em 22 fev. 2008

BRASIL. **Lei Federal no. 9433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <HTTP://www.aneel.gov.br/cedoc/blei19979433.pdf>. Acesso em 22 de fevereiro de 2008.

CANCER, L. A.. La degradación y la protección del paisaje. Madri: Ediciones Cátedra, 1999.

CANÇADO, C. J.; LORANDI, R.. Zoneamento ambiental conceitual da expansão das atividades antrópicas relacionada ao processo de inundação da bacia hidrográfica do rio Bonito (SP). In: SANTOS, J. E. et alli (Org.). **Faces da polissemia da paisagem**. Ecologia, planejamento e percepção. v.1. p.265-278. 2004.

CARVALHO, C. M. F.. **Avaliação da qualidade do sedimento do estuário do rio Japarutuba**. São Cristóvão 1997. 32 p.

CARVALHO, Í. C. A.. **Avaliação da regeneração natural em área de vegetação ciliar em recuperação, em Santana do São Francisco - Sergipe**. São Cristóvão, SE, 2009. 36 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2009.

CARVALHO, P. N.; SENHORAS, E. M.. Evolução da formação territorial da América do Sul: da fragmentação colonial ao espaço regional transnacional da união sul-americana. Disponível em <http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=eloi>. Acessado em 31 de outubro de 2010.

CARVALHO, S. F. M.. **Diatomáceas planctônicas do complexo estuarino Piauí-Fundo-Real**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe/CNPq. 1994. (Relatório Final PIBIC).

CASADO, A. P. B.. **Estudo do processo erosivo na margem direita do Rio São Francisco**: perímetro irrigado Cotinguiba. 2000. 108 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe.

CAVALHEIRO, F.. Intervenções na paisagem: planejamento de espaços livres. In: SANTOS, J. E. et alli. **Faces da polissemia da paisagem**. Ecologia, Planejamento e Percepção. v. 2. São Carlos: Rima. 2004. p. 449-455.

CHRISTOFOLETTI, A.. Impactos no meio ambiente ocasionado pela urbanização no mundo tropical. In: SOUZA, M. A. et al. (org.). **O novo mapa do mundo: Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. São Paulo: Hucitec-ANPEGE, p.127-138, 2002.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2005. p. 415-440.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236p.

CINFORM. **CINFORM Municípios: História dos municípios**. Aracaju: CINFORM. 2002.

CLAVAL, P.. **A Geografia Cultural**. Florianópolis. Editora da UFSC. 1999. 454 p

CODISE; CPRM. **Mapa Geológico do Estado de Sergipe**, Escala 1: 250 000, 1997

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005.

CONDESE; SUDENE. **Zoneamento ecológico florestal do Estado de Sergipe**. Aracaju: CONDESE; Recife: SUDENE. 1976.

CONDESE;/SUDENE. **Levantamento dos recursos hídricos de superfície do Estado de Sergipe**. Aracaju: CONDESE; Recife: SUDENE. 1974.

Corrêa, R. L.; Rosendahl, Z. (Org.). **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998.

COSTA, O. A.; ANDRADE, L. S.. Balanço hídrico das áreas de recarga da bacia hidrográfica do rio Poxim em Sergipe. In: II Encontro Estadual de Recursos Hídricos. **Anais...** Aracaju: SEMARH; EMBRAPA. 2009

CPRM. **Cadastro de Infra-estrutura hídrica do Nordeste. Estado de Sergipe**. 2002.

<<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=306&sid=36> >

CRUZ, M. C. P.. **Nutrientes e eutroficação no estuário do rio Poxim**. São Cristóvão. Relatório de Pesquisa. CNPq, POSGRAP/UFS, 1993a. 99p.

DALTRO FILHO, J.; SANTOS, D. C. G.. Avaliação das condições de saneamento num assentamento do INCRA em Sergipe. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa. **Anais....** Rio de Janeiro: ABES, 2001. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vii-002.pdf>

DALTRO FILHO, J.; SANTOS, D. C. G.. Soluções alternativas de saneamento ambiental para um assentamento do INCRA em Sergipe. In: 21º Congresso Brasileiro

de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa. **Anais....** Rio de Janeiro: ABES, 2001. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vii-003.pdf>

DELEO, H. G.. **Proposta de recomposição da mata ciliar na sub-bacia hidrográfica do riacho Pilões - SE.** 2001. 73 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Núcleo de Pós-Graduação e Estudos do Semi-árido, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe

DINIZ, T. M.. **Distribuição dos Rotíferos do Estuário do Rio Japaratuba.** 1996. Relatório de Pesquisa. (Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Sergipe

DINIZ, J. A. F.. **A condição camponesa em Sergipe, desigualdade e persistência da agricultura familiar.** São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe , NPGeo. 1996.

DINIZ, R. M. S.. **Estudos interdisciplinares da bacia hidrográfica do rio Jacaré (região do baixo São Francisco no sertão noroeste de Sergipe)** Geoprocessamento informatizado. Relatório de Pesquisa. São Cristóvão, 1997-1998. 75 p.

ESPÍNDOLA, E. L. G. et alli (Orgs.). **A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar.** São Carlos: Editora Rima, 2000. 188p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 1988.

FARIAS, M. C. V. In: **Interação Caracterização da fauna aquática do Rio Poxim (Indústria SAMARSA).** Aracaju: Interação – Consultoria em Meio Ambiente. 2005.

FARIAS, M. C. V.. Componente biológico – fauna aquática. In: AMBIENTEC, Consultoria e Meio Ambiente. **Relatório Ambiental Simplificado – Ponte sobre o rio Vaza Barris.** Aracaju: AMBIENTEC, 2004.

FARIAS, M. C. V.. **A atividade pesqueira no curso inferior do rio Japaratuba, sob influência do campo de petróleo de Carmópolis (Sergipe).** 1998. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba.

FARIAS, M. C. V.. Componente biológico. In: GEO – Geologia e Meio Ambiente. **Relatório de Impacto Ambiental – (Carcinicultura VIDAMAR.).** Aracaju: GEO, 2003.

FARIAS, Marta C.V. Componente biológico. In: GEO – Geologia e Meio Ambiente. **Relatório de Impacto Ambiental – (Carcinicultura AQUASESA S/A).** Aracaju: GEO, 2004.

FARIAS, M. C. V.. **Variações nictemerais da ictiofauna do estuário do Rio Piauí**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Estuários e Manguezais. 1992. (Monografia de Especialização).

FARIAS, M. C. V.. Componente biológico. In: WR Consultoria. **Relatório de Impacto Ambiental – barragem do rio Poxim**. Aracaju: WR Consultoria, 2002

FERNANDES, N. N.. Capitalismo e morfologia urbana na longa duração: Rio de Janeiro (século XVIII-XXI). Scripta Nova - Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. XII, núm. 270 (56), 1 de agosto de 2008.

FERREIRA, R. A.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, B. L.. Análise florística e fitossociologia em nascentes e fragmentos de vegetação do rio Poxim. In: **Diagnóstico e Avaliação da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim**. São Cristóvão: UFS; Aracaju: Superintendência de Recursos Hídricos. 2006.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A.. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1980.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A.. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1978.

FIGUEIREDO, S. C.. **Dinâmica de nutrientes no sedimento do estuário do rio Poxim - SE (fósforo)**. São Cristóvão, Relatório de Pesquisa – CNPq, POSGRAP/UFS. 1995. 43p.

FONTES, L. C. S.. **Erosão marginal no baixo curso do Rio São Francisco: um estudo de caso de impactos geomorfológicos a jusante de grandes barragens**. 2002. 321 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe.

FONTES, A. L.. **Caracterização geoambiental da bacia do rio Japaratuba**. Rio Claro, 1997. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP.

FORTES, A. C. M.. **Estudo taxonômico e aspectos ecológicos das Rhodophyta no manguezal da Ilha de Santos (Complexo estuarino Piauí-Fundo-Real, Sergipe)**. 1992. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco.

FRANÇA, V. L. A.. **Aracaju: estado e metropolização**. Tese (Doutorado em Geografia). 1997. Universidade Estadual Paulista: Campus de Rio Claro/ SP.

FRANÇA, V. L. A.; CRUZ, M. T. S. (Coord.). **Atlas escolar Sergipe: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2007. 207 p.

FRANCO, E.. **Aproveitamento dos vales de Sergipe**. Aracaju: Ministério da Agricultura, 1960. 116 p.

FRANCO, C. R. P.. **Plankton diatoms of the Piauí River estuary (Brazil): seasonal distribution and biogeographic affinities**. Rhode Island, 1991, (Tese de mestrado - University of Rhode Island).

FREITAS, A. C.. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da nascente do riacho Boa Vista município de Lagarto / Sergipe**. São Cristóvão, SE, 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, 2008.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A.. **Hidrologia**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1999.

GOMES, L. G. N.. **A bioengenharia como ferramenta para restauração ambiental das margens do rio São Francisco**. São Cristóvão, SE, 2005. 130 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe.

GÓMEZ OREA, D.. **Ordenación territorial**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa. 2002.

GONCALVES, H. A.. **Sergipe entre os anos de 1780-1855: a relação campo-cidade na formação do território**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe. 2001. 155 f.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T.. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 652p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S.. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUIMARÃES, C. R. P.. Megafauna bêntica. In: Alves, J. P. H. (coord.) **Avaliação da qualidade da água do Rio Sergipe na região de influência dos descartes do campo de produção de Riachuelo**. Relatório técnico apresentado à PETROBRÁS S.A. São Cristóvão: UFS/NEM, 1997.

HENKE-OLIVEIRA, C.; SANTOS, J. E.; TOPPA, R. H.. Efeitos do uso do solo urbano na qualidade ambiental e de vida, na vegetação e na impermeabilização do solo. In: SANTOS, J. E. et alli. **Faces da polissemia da paisagem**. Ecologia, Planejamento e Percepção. v. 2. São Carlos: Rima. 2004. p 573-607.

HORA, F. M. D.. **Caracterização dos agroecossistemas da micro-bacia do riacho Cajueiro dos Veados, Malhador-SE**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Núcleo de Pós-Graduação e Estudos em Recursos Naturais, Universidade Federal de Sergipe.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA. **Estudo de Impacto Ambiental do Aterro Sanitário do Município de Nossa Senhora do Socorro para a Região Metropolitana de Aracaju**. Aracaju: ITP. 2007

IBGE. **Censo Demográfico 1970**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Demográfico 1980**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Demográfico 1991**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Agropecuário 1975**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Agropecuário 1985**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Demográfico 1996**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

IBGE. **Censo Demográfico 2006**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>

ISMERIM, S. S.. **As cheias no Baixo São Francisco: estudo de caso sobre a percepção dos ribeirinhos**. 2005. 99 f.

JESUS, A. S.. **Uma agenda comum para os estudos das características físicas da sub-bacia do Betume**. 2001. 102 f. Monografia (Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente). NEREM, Universidade Federal de Sergipe.

KLEEREKOPER, H.. **Introdução ao estudo da limnologia**. Editora da UFRGS. 2ª Edição. Porto Alegre, 1990.

LANDIM, M., GUIMARÃES, C. R. P.. Manguezais do rio Sergipe. In: ALVES, J.P.H. (Org.). **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: Ós Editora, 2006.

LANNA, A. E. L.. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: Instituto do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis. 1995. 171 p.

LEITE, L. W.; FONSECA, M. R.. Vegetação de Sergipe. In: **Zoneamento Ecológico-Florestal do Estado de Sergipe**. Recife: CONDESE/SUDENE. 1976. p. 21-33.

LIMA, G. C.. **Malacofauna da costa Sergipana**: Levantamento da biodiversidade e perspectivas de exploração. (Projeto de Iniciação Científica - Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Coordenação de Pesquisa da UFS). 1998.

LIMA, A. S.. **Zoneamento geoambiental da sub-bacia do rio Jacarecica (SE)**. 2008. São Cristóvão, SE, 138 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, 2008.

LIMA, G. C.. **Composição e estrutura temporal da macrofauna bêntica associada à dinâmica de decomposição de folhas em um manguezal do estuário do rio Piauí (Sergipe-Brasil)**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe/CNPq. 1997. (Relatório Final).

LIMA, G. C.. **Malacofauna da costa Sergipana**: Levantamento da biodiversidade e perspectivas de exploração. São Cristóvão: UFS. 1998. (Relatório Final de Projeto de Iniciação Científica, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Coordenação de Pesquisa da UFS).

LIMA-E-SILVA, P. P.; GUERRA, A. J. T.; DUTRA, L. E. D.. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T.(Orgs.). **Avaliação e perícia ambiental**. 2ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 217-261

LOPES, H. M. S.. Considerações sobre o ordenamento do território. As aldeias da região de Aguiar da Beira como patrimônio a reservar. Palestra proferida no IV Encontro de municípios com centro histórico, regionalização e identidades locais. Oeiras, 1997. **Anais ....** Disponível em: <[http://www.ipv.pt/millennium/ect7\\_hmsp.htm](http://www.ipv.pt/millennium/ect7_hmsp.htm)>. Acesso em 21 de agosto de 2006

LORANDI, R.; CANÇADO, C.. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceito de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: editus, 2002. p. 37-65.

Loureiro, K. A.. **Trajetória Urbana de Aracaju**. Aracaju: INEP/SEPLAN/UFS/UFPE, 1983.

MACEDO, R. K.. Metodologias para a sustentabilidade ambiental. In: TAUKE-TORNISIELO, S. M. et. alli (Orgs.). LIMA, S. T.. **Análise ambiental: estratégias e ações**. São Paulo: T. A. Queiroz. Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais, UNESP, 1995. p. 77-102.

MACHADO, P. A. L.. **Direito ambiental brasileiro**. 6ª ed. São Paulo: Malheiros, 1996

MACHADO-GUIMARÃES, E. M.. **A pesca tradicional em Maricá (RJ) sob uma perspectiva da Ecologia Cultural**. 1995. Tese (Doutoramento em Ecologia e Recursos Naturais). PPG-ERN, UFSCar.

Mapa Geológico do Estado de Sergipe (DNPM, Secretaria de Indústria e Comércio, 1983), em escala de 1:250.000



MARIA DEL TURA BOVET PLA; JORDI RIBAS VILÀS. Metodologia general de los estúdios de paisaje. In: MARIA DE BOLÓS i CAPDEVILLA. **Manual de ciência Del paisaje**. 1992

MAXIMIANO, L. A.. Considerações sobre o conceito de paisagem. **RA´E GA**, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.

MAZZA, C. A.; MAZZA, M. C. M.; SANTOS, J. E.. Análise ambiental da paisagem da microrregião colonial de Irati, PR. In: SANTOS, J. E. et alli. **Faces da polissemia da paisagem**. Ecologia, Planejamento e Percepção. v. 2. São Carlos: Rima. 2004. p. 410-424.

MENDONÇA FILHO, C. J. M.. **A sub-bacia do rio Continguiaba: agricultura e meio ambiente (SE)**. São Cristóvão, 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – NPGeo, Universidade Federal de Sergipe.

MENDONÇA, F. A.. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo n.16, p. 139-158, 2001.

MENDONÇA, F. A.. Geografia, planejamento urbano e ambiente. In: SOUZA, A. J.; SOUZA, E.C.; MAGNOLI JUNIOR, L. (Org.). **Paisagem território região: em busca da identidade**. Cascavel: Edunioeste, 2000.

MENDONÇA, F. A.. **Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica. Proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental**. **RA´E´GA**, Curitiba, n.3, p. 67-89, 1999.

MENDONÇA, M. C. F. L.. **Dinâmica de nutrientes no sedimento do estuário do rio Poxim/SE (nitrogênio, amônio e nitrato)**. São Cristóvão: POSGRAP/UFS/CNPq. Relatório de Pesquisa. 1995. 45p.

MENEZES, L. A.; FONTES, A. L.. Caracterização geoambiental da bacia do rio Joanes/BA. In: VI Encontro da ANPEGE. **Resumos...** Fortaleza: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. 2005.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L.. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. iV. Teleostei (3)**. São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1980.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L.. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)**. São Paulo: Museu de Zoologia da USP. 1985

MILARÉ, E.. Política ambiental brasileira. In: TAUKE-TORNISIELO, S. M. et alli (Orgs.). LIMA, S. T.. **Análise ambiental: estratégias e ações**. São Paulo: T. A. Queiroz. Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais. UNESP, 1995. p. 15-18.

MORAES, A. C. R.. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil. Elementos para uma geografia do litoral brasileiro** São Paulo: Annablume, 2007.

MORAES, A. C. R.. **Meio Ambiente e Ciências Humanas no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2005, (4ª ed. Revista e ampliada).

MORAES, M. E. B.; Lorandi, R.. Aplicação da abordagem sintética para o zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Bonito, Descalvado, SP. In: Santos, J. E. et alli. **Faces da polissemia da paisagem. Ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: FAPESP, Rima, 2004. p. 251-263.

MOREIRA, F. D.; AGUIAR NETTO, A. O.. Problemas ambientais na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim-açu. In: Seminário Latino Americano de Geografia Física, 4. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 1 CD-ROM.

NARDY, R. M. *et alli*. Revisão conceitual e diretrizes básicas para o planejamento do ecoturismo. In: SANTOS, J. E. *et alli*. **Faces da polissemia da paisagem**. Ecologia, Planejamento e Percepção. v. 2. São Carlos: Rima. 2004. p. 691-707.

NASCIMENTO, S.. Biologia do caranguejo-ucá (*Ucides cordatus*). Aracaju: Administração Estadual do Meio Ambiente, ADEMA. 1993. 48p.

NUNES, M. T.. **Sergipe colonial I**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.. 307 p

ODUM, E. P.. **Ecologia**. Rio de Janeiro: editora. Guanabara, 1988. 434p.

OLIVEIRA, P. J.. **Sistema de informações geográficas para diagnostico fisico-conservacionista da sub-bacia hidrográfica do alto Sergipe**. São Cristóvão, 2004. 109 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe

OLIVEIRA, V. S.. **Erosão marginal no baixo curso do rio São Francisco e seus efeitos nos agroecossistemas. Período: 1975-2005**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Núcleo de Pós-Graduação e Estudos em Recursos Naturais, Pro - Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe.

OLIVEIRA, C. H. A.. **Bacia hidrográfica e os territórios da gestão das águas - estudo de caso: a sub-bacia hidrográfica do riacho Jacaré do baixo São Francisco**. São Cristóvão, SE, 2007. 215 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, 2007.

OLIVEIRA, J. B. et al.. **Classes Gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

PAGANI, M. I.; CAVALHEIRO, F.. Planejamento e gestão ambiental no município de Analândia, SP. In: SANTOS, J. E. et alli. **Faces da polissemia da paisagem.** Ecologia, Planejamento e Percepção. v. 2. São Carlos: Rima. 2004. p. 425-448.

PASSOS, M. M.. **Biogeografia e paisagem.** 2.ed. Maringá: [s.n.], 2003.

PASSOS, E. A.. **Distribuição de sulfeto volatilizado em meio ácido e metais pesados em sedimentos do estuário do Rio Sergipe.** 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Núcleo de Pós-Graduação em Química, Pro - Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe.

PEREIRA, E.. O. **Uso dos recursos naturais e sustentabilidade dos projetos de reforma agrária: a experiência do projeto de assentamento Oito de Março.** Monografia de Especialização em manejo de água e solo em microbacias hidrográficas. Universidade Federal de Sergipe: Departamento de Engenharia Agrônômica. 1999.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E.. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus: Editus, 2002.p. 17-35

PRADO JÚNIOR, C.. **História Econômica do Brasil.** Brasiliense: São Paulo, 1990.

PRADO, H.. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento.** Piracicaba: H. do Prado, 2000. 182 p.

Prefeitura de Nossa Senhora do Socorro. **Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais – PEMAS.** 1º volume. 2ª versão, 2004;

Prefeitura de Aracaju. **Plano Estratégico Municipal para Assentamentos Subnormais – PEMAS:** Programa Municipal de Habitação “Moradia – Cidadã”. Aracaju, 2001;

PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. (Eds.). **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos e sociais.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2000.

RIBAS VILÀS, J.. Análisis y diagnosis. In: In: BOLOS i CAPDEVILA, M. et al. 1992. **Manual de ciência Del paisaje.** Teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson S.A., 1992

ROCHA, O.; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et AL. (Org). **A bacia hidrográfica do rio**

**Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar.** São Carlos: Rima, 2000.

ROCHA, A. F.. Caracterização da bacia hidrográfica do rio Sergipe. In: ALVES, J. P. H. (Org.) **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação.** Aracaju: Ós Editora, 2006.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B.. **Geoecologia das paisagens. Uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Fortaleza: Editora UFC, 2004.

ROSALEN, D. L.; LORANDI, R.. Caracterização de vias ecoturísticas através de um sistema de Informações geográficas. Estudo de caso: municípios de Santo Antonio do Pinhal e de Campos do Jordão. In: SANTOS, J.E. et alli. **Faces da polissemia da paisagem.** Ecologia, Planejamento e Percepção. v. 2. São Carlos: Rima. 2004. p. 727- 753.

ROSAS, F. N.. **Aplicação de modelo hidrológico na sub-bacia do riacho das capivaras/SE como ferramenta de auxílio ao planejamento ambiental.** São Cristóvão, SE, 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Estudos em Recursos Naturais.

ROSS, J.. Análises e sínteses na abordagem geográfica para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 9, p.65-75, 1995.

ROSS, J.. Geomorfologia aplicada aos EIA's – RIMA's. In: GUERRA E CUNHA. **Geomorfologia e meio ambiente.** 5ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004. p. 291-336.

ROSS, J.; DEL PRETTE, M. E.. Recursos hídricos e bacias hidrográficas: ancoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 12, p. 89-121, 1998.

RÜCKERT, A. A.. A Política Nacional de Ordenamento Territorial, Brasil. Uma política territorial contemporânea em construção. **Scripta Nova.** Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2007, vol. XI, núm. 245 (66). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-24566.htm>> [ISSN: 1138-9788]. Acesso em 29 de março de 2008.

SAMARSA S. A.; Interação Consultoria ambiental. **Estudo de Impacto Ambiental de atividade mineradora.** Aracaju: Interação Consultoria Ambiental. 2005.

SANTANA, J. L. S.. **Precipitação e vazão na sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré (Poço Redondo - SE) e suas relações ambientais e antrópicas.** São Cristóvão,

SE, 2006. 146 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe.

SANTOS, M. A.. **Macrofauna bêntica do estuário do rio Sergipe (Estado de Sergipe, Brasil)**. São Paulo, 1978. Tese. Doutorado em Zoologia. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo).

SANTOS, D.. **Os meandros da águas: zoneamento e gestão da sub-bacia hidrográfica do riacho Jacaré, baixo São Francisco sergipano**. São Cristóvão, 2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). NESA, Universidade Federal de Sergipe.

SANTOS, D. C. G.. **Estudo das Condições Sanitárias e Ambientais do Rio Poxim, no trecho compreendido entre o Parque dos faróis e a captação da DESO**. Relatório de Pesquisa – Iniciação Científica/UFS/CNPq. Aracaju-SE. 2000.

SANTOS, H. G.; et al.. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 2ªed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SANTOS, L. T.; COUTO, E. C. G.; ALMEIDA, M. C. T. & GÓIS, C. O.. Distribuição Espacial da Família Bromeliaceae no Estado de Sergipe (NE/Brasil). In: Congresso Nordeste de Ecologia, 7. **Resumos...** Ilhéus-BA, 1997.

SANTOS, M.. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2ed. São Paulo: Editora Hucitec, 2002.

SANTOS, M.. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos Teórico e metodológico da geografia. São Paulo: Hucitec. 1988.

SANTOS, M. A.; SANTOS, C. S. G.; C. C. M. OLIVEIRA. Polychaeta in the estuary of the Piauí river, Sergipe, Brazil . in: J. C. DAUVIN, L.; LAUBIER & D. J. REISH (Eds), **Acts** de la Aème Conférence internacionaledes Polychètes. Mém. Mus. natn. Hist. nat., 162:541-547. Paris ISBN 2-85653-214-4.1994.

SANTOS, M. et al.. Análise genotóxica das águas da estação de tratamento de água (ETA) do Rio Poxim/SE, usando o teste de *Allium cepa* como bioindicador. LV Congresso Brasileiro de Genética. **Resumos...** 2009. Águas de Lindóia. [www.sbg.org.br](http://www.sbg.org.br); ISBN 978-85-89109-06-2. <http://web2.sbg.org.br/congress/sbg2008/pdfs2009/MU027-28975.pdf>

SANTOS, M.. **Pensando o espaço do homem**. 4 ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

SANTOS, R. F.. **Planejamento ambiental, teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos. 2004.

SANTOS, T. J.. **Características físico-químicas e nutrientes inorgânicos dissolvidos na água estuário do rio Poxim**. São Cristóvão: POSGRAP/UFS/CNPq. Relatório de Pesquisa. 1991. 27p.

SARAIVA, M. G. A. N.. **O rio como paisagem. Gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999. 512p. (Coleção de Textos Universitários de Ciências Sociais de Humanas).

SCHIER, R. A.. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia. **RA'E GA**, Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003

SERGIPE. **Lei 2371 de 1982**. Cria a região Grande Aracaju. [www.adema.se.gov.br/modules/wfdownloads/visit.php?cid=1&lid=126](http://www.adema.se.gov.br/modules/wfdownloads/visit.php?cid=1&lid=126)

SERGIPE. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO. **Base Cartográfica dos Municípios Litorâneos**. Aracaju: SEPLAN, 2004.

SERGIPE. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. [http://www.semah.se.gov.br/planosderecursos\\_hidricos/files/documentos/projetos/pb\\_h/RESUMO\\_DO\\_DIAGNOSTICO\\_INTEGRADO\\_SERGIPE.pdf](http://www.semah.se.gov.br/planosderecursos_hidricos/files/documentos/projetos/pb_h/RESUMO_DO_DIAGNOSTICO_INTEGRADO_SERGIPE.pdf)

SILVA, W. J.. **Distribuição dos poliquetos bentônicos de região subtidal no estuário do Rio Japaratuba**. Aracaju, SE 1992. 32 p.

SILVA, S. G. A.. **Influencia da evolução costeira holocenica na ocupação da costa do estado de Sergipe por grupos sambaquieiros**. 2001. 109 f. Dissertacao (Mestrado em Ciências Geológicas). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Eds.). **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos e sociais**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2000.

SILVA, L. C. S.. Diagnóstico ambiental preliminar da sub-bacia do rio Piautinga/SE. In: VI Encontro da ANPEGE. **Resumos...** Fortaleza: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. 2005.

SILVA, M. S. F.; SOUZA, R. M.. Remanescentes florestais de Sergipe: o caso das unidades de conservação. In: Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada. Universidade Federal de Viçosa. 06 a 10 de julho de 2009. **Anais...** Disponível em [http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo5/016.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo5/016.pdf). Acessado em 31 de outubro de 2010.

SOUSA, G. M.. **Metais pesados na água intersticial do sedimento do estuário do rio Poxim – SE**. São Cristóvão: POSGRAP/UFS/CNPq. Relatório de Pesquisa. 1996. 27p.

SOUZA, M. H.. **Análise morfométrica aplicada a bacias fluviais de Sergipe**. Rio Claro, 1982. 65 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho".

SOUZA, C. S.. **Biodegradação de efluentes sanitários no estuário do Rio Poxim em Aracaju/SE**. São Cristóvão, SE, 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe.

SOUZA, L. A.; SOBREIRA, F. G.; PRADO FILHO, J. F.. Cartografia e diagnóstico geoambiental aplicados ao ordenamento territorial no município de Mariana-MG. **Revista brasileira de cartografia**, n. 57/03, 2005, p. 189-203.

SOUZA, M. S. R.. **Ocypodidae do gênero *Uca* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) nas diferentes faixas de bosque do manguezal da Ilha das Tartarugas, Rio Piauí, SE**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Estuários e Manguezais. 1988. (Monografia de Especialização).

SOUZA, S. M. O.. **Influência de perturbações antrópicas sobre a estrutura espaço-temporal de associações macrobênticas no estuário do rio Piauí (Sergipe - Brasil)**. São Cristóvão: UFS/CNPq. (Relatório Final CNPq/PIBIC).1997

SOUZA, M.F.L.; COUTO, E.C.G.. Ecologia da Bacia Hidrográfica do Rio Piauí (SE). In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002.p. 17-35

SUERTEGARAY, D. M. A.. Notas sobre epistemologia da Geografia. **Cadernos geográficos**, Florianópolis, n.12, p. 5-63, 2005.

TAKAHASHI, L. T.. **Avaliação da turbidez na bacia do rio Piauí**. Monografia (Especialização em Manejo de Água e Solo em Microbacias Hidrográficas. 1998. 103 f. NEREN, Universidade Federal de Sergipe.

Terraviva Consultoria Ltda. **Relatório ambiental da barragem do rio Poxim Mirim**. Aracaju Terraviva Ltda; Usina São José do Pinheiro, 2002.

TRAVASSOS, H.. Catálogo dos peixes do vale do rio São Francisco. **Bol. Soc. Cear. Agron.**, v.1, p.1-66, 1960.

TRINDADE NETO, I. Q.. **Reintegrando a floresta a natureza humana: um estudo sobre conservação florestal em consórcio com agricultura e produção de petróleo,**

Carmo polis. 2003. 157 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe.

TROPMAIR, H.. **Biótopos: importância, caracterizações e mapeamento** Boletim Geográfico, v. 14, n. 27/28, p. 57-67, Rio Claro, 1984

TUCCI, C. E. M.. 2000. Escoamento Superficial. In: TUCCI, C. E. M. (Org). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Editora Universidade/UFRGS: ABRH, Porto Alegre, 943 p.

TUNDISI, J. G.. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, IIE, 2003.

VASCONCELOS, F. S.. **Dinâmica de nutrientes no sedimento do estuário do rio Poxim: dinâmica do nitrogênio e fósforo**. São Cristóvão: POSGRAP/UFS/ CNPq. Relatório de Pesquisa. 1994. 99p.

VASCONCELOS, F. S.; FIGUEIREDO, S. C.. **Dinâmica de nutrientes no sedimento do estuário do rio Poxim: dinâmica do nitrogênio e fósforo**. São Cristóvão: POSGRAP/UFS/CNPq. Relatório de Pesquisa. 1994. 99p.

VILAR, J. W. C.; ARAUJO, H. M.. Iniciativas de ordenamento territorial no Litoral Sul de Sergipe. In: **Território, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano**. São Cristóvão: Editora UFS. 2010.

WANDERLEY, L. L.. Estudo Evolutivo da Cobertura Vegetal do Platô de Neópolis/SE e Reconstituição do Quadro Florístico-Fitogeográfico no Período de 1960/90. In: XVIII Congresso Nacional de Botânica. **Anais...** . São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe; Sociedade Botânica do Brasil.1992.

WANDERLEY, L. L.. Paisagem da janela: esse nosso inconstante rio Sergipe e a evolução de sua foz. In: ALVES, J. P. H. (Org.). **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: Ós Editora, 2006. ALVES, J. P. H. (Org.). **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: Ós Editora, 2006.

WANDERLEY, L. L.; AGUIAR, M. G. V.. **Urbanização e demandas do Saneamento Ambiental**. Aracaju: Companhia de Saneamento de Sergipe, 2011. Relatório Técnico não publicado.

WR CONSULTORIA E PLANEJAMENTO. **Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Proteção Ambiental e Otimização do Aproveitamento Hídrico da Bacia do Rio Poxim**. Aracaju: DESO; Teresina: WR. 2002.



XAVIER, C. A.. **Estudo das características físico-químicas e do comportamento dos nutrientes dissolvidos no estuário do rio Poxim, Sergipe-Brasil**. São Cristóvão. Monografia (Especialização em estuários e manguezais) – Núcleo de estuários e manguezais, Universidade Federal de Sergipe, 1991. 65p.

YASSUDA, E. R.. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Rev. Adm. Púb.**, v.27, n.2, p.5-18, 1993.

ZANIN, E. M. *et alli*. Zoneamento ambiental, florística e fitossociologia de um parque urbano. Estudo de caso: Parque Municipal Longines Malinowski (Erechim, RS). In: SANTOS, J. E. *et alli*. **Faces da polissemia da paisagem**. Ecologia, Planejamento e Percepção. v. 2. São Carlos: Rima. 2004. p. 507-540.

ZUCON, M. H.. **Distribuição de Foraminíferos e Tecamebas do estuário do rio Piauí - Sergipe**. Curitiba, 1989, (Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná).

| FAMILIA        | ESPÉCIE   |
|----------------|---|
| ACANTHACEAE    | <i>Geissomeria</i> sp.<br><i>Thunbergia</i> sp.   |
| ALISMATACEAE   | <i>Sagittaria</i> cf. <i>lancefolia</i>   |
| ALLIACEAE      | <i>Nothoscordum pernambucanum</i> Ravenna   |
| AMARANTHACEAE  | <i>Alternanthera philoxeroides</i><br><i>Amaranthus</i> sp.   |
| ANACARDIACEAE  | <i>Anacardium occidentale</i> L.<br><i>Astromium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.<br><i>Mangifera indica</i> L.<br><i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi<br><i>Tapirira guianensis</i> Aubl |
| ANNONACEAE     | <i>Annona</i> cf. <i>coriacea</i> Mart.<br><i>Annona</i> sp.<br><i>Rollinia pickelii</i> Diels<br><i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.<br><i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.                |
| APIACEAE       | <i>Coriandrum sativum</i> L.<br><i>Hydrocotyle</i> sp.<br><i>Pimpinella anisum</i> L.   |
| APOCYNACEAE    | <i>Allamanda</i> sp.<br><i>Echites</i> sp.<br><i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson<br><i>Himatanthus</i> sp.<br><i>Mandevilla</i> sp.  |
| ARACEAE        | <i>Montrichardia linifera</i><br><i>Philodendro imbe</i>  |
| ARECACEAE      | <i>Cocos nucifera</i> L.<br><i>Euterpe edulis</i> Mart.<br><i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.  |
| ARALIACEAE     | <i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Dcne. et Planch.  |
| ASCLEPIADACEAE | <i>Asclepias mellodora</i> St. Hill.<br><i>Matelea marítima</i> (Jacq.) Woodson   |
| ASTERACEAE     | <i>Acanthospermum hispidum</i> D.C.<br><i>Albertinia brasiliensis</i> Spreng.<br><i>Artemisia absinthium</i> L.<br><i>Artemisia vulgaris</i> L.<br><i>Aspilia</i> sp.                         |

| FAMILIA      | ESPÉCIE   |
|--------------|---|
|              | <i>Blainvillea rhomboidea</i> Cass.                           |
|              | <i>Calea</i> sp.  |
|              | <i>Centratherum punctatum</i> Cass.                           |
|              | <i>Cichorium</i> sp.  |
|              | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist                      |
|              | <i>Eclipta</i> sp.  |
|              | <i>Elephantopus hirtiflorus</i> DC                            |
|              | <i>Helianthus annuus</i> L.                                   |
|              | <i>Platypodanthera melissifolia</i> (D.C.) R.M.King & H. Rob. |
|              | <i>Pluchea sagittalis</i> Lamarck                             |
|              | <i>Pseudogynoxys cabreræ</i> H. Rob. & Cuatrec.               |
|              | <i>Senecio</i> sp   |
|              | <i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski                    |
|              | <i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski                            |
|              | <i>Vernonia polyanthes</i> Less.                              |
|              | <i>Vernonia</i> sp.   |
|              | <i>Eupatorium ballotaefolium</i> HBK.                         |
| BIGNONIACEAE | <i>Arrabidaea</i> sp.   |
|              | <i>Jacaranda</i> aff. <i>obovata</i> Cham.                    |
|              | <i>Jacaranda heteroptila</i> Bureau & K. Schum.               |
|              | <i>Lundia cordata</i> (Vell.) A. DC.                          |
|              | <i>Phryganocidia corymbosa</i> (Vent.) Bureau ex K. Schum.    |
|              | <i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith                         |
|              | <i>Tabebuia avellaneda</i> Lorentz ex Griseb.                 |
|              | <i>Tabebuia</i> sp.   |
|              | <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth                       |
| BIXACEAE     | <i>Bixa orellana</i> L.                                       |
| BORAGINACEAE | <i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.             |
|              | <i>Cordia nodosa</i> Lam.                                     |
|              | <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.             |
|              | <i>Heliotropium</i> sp.                                       |
|              | <i>Symphytum officinale</i> L.                                |
| BROMELIACEAE | <i>Aechmea mertensii</i> (G. Mey.) Schult. & Schult. f.       |
|              | <i>Aechmea</i> sp.  |
|              | <i>Hohenbergia ridley</i> (Baker) Mez                         |
|              | <i>Hohenbergia</i> sp.  |
| BURSERACEAE  | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand                  |
|              | <i>Tetragastris</i> sp.                                       |
| CANNABACEAE  | <i>Cannabis sativa</i> L.                                     |

| FAMILIA          | ESPÉCIE  |
|------------------|--|
| CAPPARACEAE      | <i>Cleome aculeata</i> L.  |
| CAPRIFOLIACEAE   | <i>Sambucus nigra</i> L.   |
| CASUARINACEAE    | <i>Casuarina equisetifolia</i> L.  |
| CECROPIACEAE     | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul<br><i>Cecropia polystachya</i> Trécul<br><i>Cecropia</i> sp.   |
| CELASTRACEAE     | <i>Maytenus</i> sp.  |
| CHENOPODIACEAE   | <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.   |
| CHRYSOBALANACEAE | <i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.<br><i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC.<br><i>Hirtella racemosa</i> Lam.<br><i>Licania</i> sp.  |
| CLUSIACEAE       | <i>Clusia nemorosa</i> G. Mey.<br><i>Rheedia cf. brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana<br><i>Symphonia globulifera</i> L. f.<br><i>Vismia cf. guianensis</i> (Aubl.) Pers.<br><i>Vismia</i> sp.  |
| COCHLOSPERMACEAE | <i>Cochlospermum insignis</i> A. St.-Hil.  |
| COMBRETACEAE     | <i>Conocarpus erectus</i> L.<br><i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.<br><i>Quisqualis indica</i> L.  |
| CONVOLVULACEAE   | <i>Evolvulus pterocaulon</i> Moric.<br><i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.<br><i>Ipomoea eriocalyx</i> Mart.<br><i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sweet.<br><i>Ipomoea</i> sp.<br><i>Jacquemontia blanchetii</i> Moric.<br><i>Jacquemontia velutina</i> Choisy |
| CRASSULACEAE     | <i>Kalanchoe</i> sp.   |
| BRASSICACEAE     | <i>Brassica oleracea</i> L.<br><i>Brassica</i> sp.   |
| CUCURBITACEAE    | <i>Cucumis anguria</i> L.<br><i>Cucurbita pepo</i> L.<br><i>Lagenaria</i> sp.  |
| CYPERACEAE       |  |

| FAMILIA        | ESPÉCIE   |
|----------------|---|
| CYPERACEAE     | <i>Abildgaardia ovata</i> (Burm. f.) Kral<br><i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke<br><i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.<br><i>Cyperus distans</i> L. f.<br><i>Cyperus laxus</i> Lam.<br><i>Cyperus ligularis</i> L.<br><i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.<br><i>Cyperus rotundus</i> L.<br><i>Cyperus simplex</i> Kunth<br><i>Cyperus</i> sp a<br><i>Cyperus</i> sp b<br><i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.<br><i>Cyperus squarrosus</i> L.<br><i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. ex Nees<br><i>Eleocharis interstinctica</i> (Vahl) Roemer & Shulte<br><i>Fimbristylis cymosa</i> (Lam.) R. Br.<br><i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl<br><i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.<br><i>Kyllinga odorata</i> Vahl<br><i>Kyllinga squamulata</i> Thonn. ex Vahl<br><i>Lipocarpa micrantha</i> (Vahl) G.C. Tucker<br><i>Lipocarpa</i> sp.<br><i>Pycnus fugax</i> (Liebm.) C.D. Adams<br><i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.<br><i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl<br><i>Rhynchospora corimbosa</i><br><i>Rhynchospora holoschoenoides</i> Herter<br><i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler<br><i>Scirpus</i> sp a<br><i>Scirpus</i> sp b |
| DILLENIACEAE   | <i>Scleria</i> sp   |
| ELAEOCARPACEAE | <i>Curatela americana</i> L.<br><i>Davilla flexuosa</i> A. St.-Hil.<br><i>Davilla</i> sp.<br><i>Doliocarpus</i> sp.<br><i>Tetracera</i> sp.<br>Sp.<br><br><i>Sloanea monosperma</i> Vell.<br><i>Sloanea</i> sp.   |

| FAMILIA         | ESPÉCIE   |
|-----------------|---|
| ERIOCAULACEAE   | <i>Leiothrix pilulifera</i> (Körn.) Ruhland<br><i>Eriocaulon</i> sp   |
| ERYTHROXYLACEAE | <i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.<br><i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.<br><i>Erythroxylum</i> sp.  |
| EUPHORBIACEAE   | <i>Actinostemon</i> sp.<br><i>Chaetocarpus</i> sp.<br><i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.<br><i>Croton</i> sp.<br><i>Euphorbia cotinifolia</i> L.<br><i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.<br><i>Euphorbia splendens</i> Bojer ex Hook.<br><i>Jatropha curcas</i> L.<br><i>Pera ferruginea</i> (Schott) Müll. Arg.<br><i>Phyllanthus niruri</i> L.<br><i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.<br><i>Ricinnus communis</i> L.   |
| FABACEAE        | <i>Aeschynomene evenia</i> C. Wright ex Sauvalle<br><i>Andira fraxinifolia</i> Benth.<br><i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.<br><i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.<br><i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.<br><i>Bauhinia acurana</i> Moric.<br><i>Bauhinia</i> sp.<br><i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth<br><i>Caesalpinia echinata</i> Lam.<br><i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.<br><i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth.<br><i>Canavalia</i> sp.<br><i>Cassia australis</i> Sims<br><i>Cassia grandis</i> L.f.<br><i>Cassia macranthera</i> DC. ex Collad.<br><i>Cassia ramosa</i> Vogel<br><i>Cassia rotundifolia</i> Pers.<br><i>Cassia</i> sp.<br><i>Cassia trachypus</i> Mart. ex Benth.<br><i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex Benth.<br><i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.<br><i>Clitoria</i> sp.<br><i>Clitoria ternatea</i> L.<br><i>Crotolaria</i> sp. |

| FAMILIA         | ESPÉCIE   |
|-----------------|---|
|                 | <i>Desmodium</i> sp.<br><i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.<br><i>Dioclea lasiophylla</i> Mart. ex Benth.<br><i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.<br><i>Erythrina velutina</i> Willd.<br><i>Galactia</i> sp.<br><i>Hymenaea rubiflora</i> Ducke<br><i>Inga capitata</i> Desv.<br><i>Inga fagifolia</i> (L.) Willd. ex Benth.<br><i>Inga fagifolia</i> G. Don<br><i>Inga marginata</i> Willd.<br><i>Inga</i> sp.<br><i>Machaerium aculeatum</i> Raddi<br><i>Machaerium angustifolium</i> Vogel<br><i>Mimosa pudica</i> L.<br><i>Mimosa sensitiva</i> L.<br><i>Mimosa</i> sp.<br><i>Platymiscium</i> cf. <i>floribundum</i> Vogel<br><i>Pterogyne</i> sp.<br><i>Senna</i> sp.<br><i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.<br><i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.<br><i>Swartzia apetala</i> Raddi<br><i>Zornia sericea</i> Moric. |
| FLACOURTIACEAE  | <i>Casearia sylvestris</i> Sw.<br><i>Casearia</i> sp.   |
| GENTIANACEAE    | <i>Coutoubea spicata</i> Aubl.<br><i>Lisianthus</i> sp.<br><i>Schultesia doniana</i> Progel   |
| GESNERIACEAE    | <i>Codonanthe mattos-silvae</i> Chautems  |
| HELICONIACEAE   | <i>Heliconia psittacorum</i> L. f.  |
| HERNANDIACEAE   | <i>Sparattathelium</i> sp.  |
| HYDROPHYLLACEAE | <i>Hydrolea spinosa</i>   |
| IRIDACEAE       | <i>Cipura paludosa</i> Aubl.<br><i>Cipura</i> sp.<br><i>Trimezia</i> cf. <i>martinicensis</i> (Jacq.) Herb.   |
| KRAMERIACEAE    | <i>Krameria tomentosa</i> A. St.-Hil.   |

| FAMILIA          | ESPÉCIE  |
|------------------|--|
| LAMIACEAE        | <i>Hyptenia salzmännii</i> (Benth.) Harley<br><i>Hyptis fruticosa</i> Salzm. ex Benth<br><i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.<br><i>Hyptis</i> sp.<br><i>Mentha piperita</i> L.<br><i>Ocimum basilium</i> L.<br><i>Origanum</i> sp.<br><i>Plectranthus ambonicus</i> (Lour.) Spreng.<br><i>Raphiodon echinus</i> (Ness & Mart.) Schauer<br><i>Solenostemon scutellarioides</i> (L.) Codd |
| LAURACEAE        | <i>Cassytha</i> sp.<br><i>Cinnamomum verum</i> J. Presl<br><i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez<br><i>Ocotea</i> sp.<br><i>Persea gratissima</i> C.F. Gaertn.  |
| LECYTHIDACEAE    | <i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers<br><i>Lecythis pisonis</i> Cambess.<br><i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori  |
| LEGUMINOSAE      | <i>Aeschynomene</i> sp<br><i>Crotalaria retusa</i><br><i>Mimosa pudica</i><br><i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Bent. et Martius<br><i>Crotalaria retusa</i>  |
| LENTIBULARIACEAE | <i>Utricularia foliosa</i> L.<br><i>Utricularia inflata</i> Walt.<br><i>Utricularia</i> sp.  |
| LYTHRACEAE       | <i>Cuphea balsamona</i> Cham. & Schltdl.<br><i>Cuphea flava</i> Spreng.<br><i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schltdl.<br><i>Cuphea</i> sp.<br><i>Pleurophora anomala</i> (A. St.-Hil.) Koehne  |
| MALPIGHIACEAE    | <i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.<br><i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth<br><i>Byrsonima sericea</i> DC.<br><i>Byrsonima</i> sp.<br><i>Stigmaphyllon blanchetii</i> C.E. Anderson<br><i>Stigmaphyllon paralias</i> A. Juss.<br><i>Tetrapteris mucronata</i> Cav.  |



| FAMILIA         | ESPÉCIE   |
|-----------------|---|
|                 | <i>Tetrapteris</i> sp.  |
| MALVACEAE       | <i>Hibiscus furcellatus</i> Lam.<br><i>Hibiscus</i> sp<br><i>Malvastrum</i> sp.<br><i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.<br><i>Pavonia malacophylla</i> (Link & Otto) Garcke<br><i>Sida</i> sp<br><i>Urena lobata</i> L.  |
| MELASTOMATACEAE | <i>Aciotis</i> sp.<br><i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don<br><i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don<br><i>Clidemia</i> sp.<br><i>Comolia ovalifolia</i> Triana<br><i>Comolia</i> sp.<br><i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.<br><i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.<br><i>Miconia pileata</i> DC.<br><i>Nepsera aquatica</i> (Aubl.) Naudin<br><i>Ossaea</i> sp.<br><i>Tibouchina holoserisea</i><br><i>Tibouchina mutabilis</i> Cong.<br><i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.<br><i>Tibouchina</i> sp.<br>Sp. |
| MENISPERMACEAE  | Sp.   |
| MENYANTHACEAE   | <i>Nymphae ampla</i><br><i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze<br><i>Nymphoides indica</i> (Kunth) O. Kuntze   |
| MORACEAE        | <i>Ficus eximia</i> Schott  |
| MYRTACEAE       | <i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.<br><i>Campomanesia</i> cf. <i>viatoris</i> Landrum<br><i>Campomanesia</i> sp.<br><i>Campomanesia viatoris</i> Landrum<br><i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.<br><i>Eugenia jambolana</i> Lam.<br><i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.<br><i>Eugenia</i> sp.<br><i>Gomidesia blanchetiana</i> O.Berg<br><i>Marlierea parviflora</i> O.Berg<br><i>Myrcia crassifolia</i> (Miq.) Kiaersk.  |

| FAMILIA        | ESPÉCIE   |
|----------------|---|
|                | <i>Myrcia decorticans</i> DC.   |
|                | <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.                                      |
|                | <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl) DC.                                   |
|                | <i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.                                   |
|                | <i>Myrcia</i> sp.   |
|                | <i>Psidium guajava</i> L.   |
|                | <i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.                            |
|                | <i>Psidium</i> sp.  |
|                | <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels                                    |
| NYCTAGINACEAE  | <i>Boerhavia diffusa</i> L.   |
|                | <i>Boerhavia</i> sp.  |
|                | <i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell                                  |
|                | <i>Guapira</i> sp.  |
|                | <i>Pisonia cordifolia</i> Mart.                                       |
|                | <i>Pisonia tomentosa</i> Casar.                                       |
|                | <i>Pisonia</i> sp.  |
| OCHNACEAE      | <i>Ouratea cuspidata</i> Tiegh.                                       |
|                | <i>Ouratea fieldingiana</i> Engl.                                     |
|                | <i>Ouratea</i> sp.  |
|                | <i>Sauvagesia erecta</i> var. <i>rubiginosa</i> (A. St.-Hil.) Eichler |
|                | <i>Sauvagesia</i> sp.   |
|                | Sp.   |
| ONAGRACEAE     | <i>Ludwigia laruotteana</i> (Cambess) Hara                            |
|                | <i>Ludwigia</i> sp.   |
|                | Sp.   |
| ORCHIDACEAE    | <i>Epidendrum cinnabarinum</i> Salzm. ex Lindl.                       |
|                | <i>Epidendrum</i> sp.   |
|                | <i>Habenaria petalodes</i> Lindl.                                     |
|                | <i>Habenaria</i> sp.  |
|                | <i>Liparis</i> sp.  |
| OXALIDACEAE    | <i>Oxalis frutescens</i> L.   |
| PARKERIACEAE   | <i>Ceratopteris</i> sp  |
| PASSIFLORACEAE | <i>Passiflora alata</i> Curtis  |
|                | <i>Passiflora</i> sp.   |
| PEDALIACEAE    | <i>Sesamum indicum</i> L.   |
| PHYTOLACCACEAE | <i>Petiveria alliacea</i> L.  |



| FAMILIA          | ESPÉCIE  |
|------------------|--|
|                  | <i>Coccoloba</i> sp.   |
|                  | <i>Ruprechtia fagifolia</i> Meisn.   |
| POLYPODIACEAE    | <i>Polypodium triseriale</i> Sw.   |
| PONTEDERIACEAE   | <i>Eichornia crassipes</i> Solms<br><i>Heteranthera oblongifolia</i> C. Mart. ex Roem. & Schult.   |
| PORTULACACEAE    | <i>Portulaca</i> sp.   |
| POTAMOGETONACEAE | <i>Potamogeton</i> sp  |
| RHAMNACEAE       | <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.   |
| RHIZOPHORACEAE   | <i>Rhizophora mangle</i> L.  |
| RUBIACEAE        | <i>Alseis floribunda</i> Schott<br><i>Anisomeris</i> sp.<br><i>Borreria scaberosoides</i><br><i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.<br><i>Chiococca</i> sp.<br><i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.<br><i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K. Schum.<br><i>Emmeorrhiza</i> sp.<br><i>Genipa americana</i> L.<br><i>Geophila</i> sp.<br><i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll. Arg.<br><i>Guettarda virbunoides</i> Cham. & Schltdl.<br><i>Perama hirsuta</i> Aubl.<br><i>Psychotria bracteocardia</i> (DC.) Müll. Arg.<br><i>Psychotria</i> cf. <i>barbiflora</i> DC.<br><i>Psychotria colorata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.<br><i>Psychotria</i> sp.<br><i>Randia spinosa</i> (Thunb.) Poir.<br><i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.<br><i>Salzmannia nitida</i> DC.<br><i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart. |
| RUTACEAE         | <i>Fagara gardneri</i> (Engl.) Engl.<br><i>Fagara</i> sp.<br><i>Ruta graveolens</i> L.   |
| SAPINDACEAE      | <i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.<br><i>Cupania revoluta</i> Rolfe  |

| FAMILIA          | ESPÉCIE  |
|------------------|--|
|                  | <i>Cupania</i> sp.<br><i>Dilodendron</i> sp.<br><i>Serjania</i> cf. <i>paucidentata</i> DC.<br><i>Serjania salzmänniana</i> Schltr.<br><i>Serjania</i> sp.<br><i>Talisia guianensis</i> Aubl.<br><i>Talisia</i> sp.  |
| SAPOTACEAE       | <i>Pouteria</i> sp.<br><i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist  |
| SCROPHULARIACEAE | <i>Angelonia cornigera</i> Hook.<br><i>Angelonia</i> sp.<br><i>Bacopa</i> sp.<br><i>Scoparia dulcis</i> L.<br><i>Stemodia foliosa</i> Benth.   |
| SIMAROUBACEAE    | <i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.<br><i>Simarouba amara</i> Aubl.<br><i>Simarouba</i> sp.  |
| SMILACACEAE      | <i>Smilax</i> sp.  |
| SOLANACEAE       | <i>Physalis pubescens</i> var. <i>hygrophila</i> (Mart.) Dunal<br><i>Solanum americanum</i> Mill.<br><i>Solanum asperum</i> Rich.<br><i>Solanum paludosum</i> Moric.<br><i>Solanum paniculatum</i> L.<br><i>Solanum polytrichum</i> Sendtn.<br><i>Solanum</i> cf. <i>rupincola</i><br><i>Solanum</i> cf. <i>rupincola</i> Duval. var. <i>piauhiensis</i><br><i>Solanum</i> sp. |
| STERCULIACEAE    | <i>Guazuma guazuma</i> Plum. Olhar no site trópicos<br><i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.<br><i>Guazuma</i> sp.<br><i>Waltheria waltheria</i> será ( <i>Waltheria</i> sect. <i>Waltheria</i> )  |
| THEACEAE         | <i>Bonnetia anceps</i> Mart. & Zucc.<br><i>Bonnetia</i> sp.  |
| TILIACEAE        | <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.<br><i>Luehea divaricata</i> Mart.<br><i>Luehea</i> sp.   |
| TURNERACEAE      | <i>Piriqueta racemosa</i> (Jacq.) Sweet  |

| FAMILIA      | ESPÉCIE  |
|--------------|--|
|              | <i>Piriqueta</i> sp.<br><i>Turnera</i> cf. <i>ulmifolia</i> L.<br><i>Turnera chamaedrifolia</i> Cambess.<br><i>Turnera</i> sp.   |
| TYPHACEAE    | <i>Typha dominguensis</i> Pers.  |
| UMBELLIFERAE | <i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lamarck   |
| VERBENACEAE  | <i>Avicennia</i> sp.<br><i>Duranta</i> sp.<br><i>Lantana camara</i> L.<br><i>Lantana canescens</i> Kunth<br><i>Lantana</i> cf. <i>radula</i> Sw<br><i>Lantana rugosa</i> Thunb.<br><i>Lantana</i> sp.<br><i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br.<br><i>Lippia gracilis</i> Schauert<br><i>Lippia sidoides</i> Cham.<br><i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl<br><i>Stachytarpheta</i> sp.<br><i>Tamonea</i> sp.<br><i>Vitex agnus-castus</i> L. |
| VIOLACEAE    | <i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken   |
| VITACEAE     | <i>Cissus</i> sp.  |
| VOCHYSIACEAE | <i>Vochysia lucida</i> Klotzsch ex M.R. Schomb.  |
| XYRIDACEAE   | <i>Xyris</i> sp.   |
| COSTACEAE    | <i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw  |

**Fonte:** WR Consultoria e Planejamento, 2002; Santos, 1995; Universidade Federal de Sergipe, Herbário ASE.

**Anexo 2:** Famílias e espécies de peixes estuarinos encontrados na BHRP.

| <b>FAMÍLIA</b>        | <b>ESPÉCIE</b>                     | <b>NOME POPULAR</b> |
|-----------------------|------------------------------------|---------------------|
| <b>ACHIRIDAE</b>      | <i>Achirus declivis</i>            | Tapa                |
|                       | <i>Achirus lineatus</i>            | Tapa                |
|                       | <i>Trinectes paulistanus</i>       | Tapa                |
| <b>ARIIDAE</b>        | <i>Hexanematichthys herzbergii</i> | Bagre-do-mangue     |
|                       | <i>Aspistor luniscutis</i>         | Bagre amarelo       |
| <b>BATRACHOIDIDAE</b> | <i>Talassophryne nattereri</i>     | Niquim              |
| <b>CARANGIDAE</b>     | <i>Caranx hippos</i>               | Xaréu               |
|                       | <i>Selene vômer</i>                | Peixe galo          |
| <b>CENTROPOMIDAE</b>  | <i>Centropomus undecimalis</i>     | Robalo              |
| <b>CLUPEIDAE</b>      | <i>Anchovia clupeoides</i>         | Sardinha            |
| <b>CYNOGLOSSIDAE</b>  | <i>Symphurus plagusia</i>          | Língua-de-vaca      |
| <b>ELEOTRIDAE</b>     | <i>Dormitator maculatus</i>        |                     |
| <b>EXOCOETIDAE</b>    | <i>Hyporhamphus roberti</i>        | Agulhinha           |
| <b>GERREIDAE</b>      | <i>Eucinostomus melanopterus</i>   | Carapicum           |
|                       | <i>Diapterus rhombeus</i>          | Carapeba branca     |
|                       | <i>Eugerres brasiliensis</i>       | Carapeba rajada     |
| <b>GOBIIDAE</b>       | <i>Gobionellus oceanicus</i>       | Milongo             |
|                       | <i>Ctenogobius smaragdus</i>       | Milongo             |
| <b>MEGALOPIDAE</b>    | <i>Megalops atlanticus</i>         | Camurupim           |
| <b>MUGILIDAE</b>      | <i>Mugil curema</i>                | Tainha              |
| <b>PARALICHTHIDAE</b> | <i>Citharichthys spilopterus</i>   | Linguado, Tapa      |
| <b>SCIAENIDAE</b>     | <i>Bairdiella ronchus</i>          | Mirucaia            |
| <b>TETRAODONTIDAE</b> | <i>Colomesus psittacus</i>         | Baiacu-xaréu        |
|                       | <i>Lagocephalus laevigatus</i>     | Baiacu              |
|                       | <i>Sphoeroides testudineus</i>     | Baiacu-pintado      |

**Fonte:** Interação Consultoria, 2005; Ambientec, 2007; Trabalho de campo, 2009.

**ANEXO 3.** Peixes de água doce com ocorrência registrada nos mananciais da BHRP.

|                                      |        |               |
|--------------------------------------|--------|---------------|
| <b>Família Anostomidae</b>           |        |               |
| <i>Leporinus piau</i>                | Fowler | Piau          |
| <b>Família Erythrinidae</b>          |        |               |
| <i>Hoplias aff. malabaricus</i>      |        | Traíra        |
| <i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>   |        | Ieiu          |
| <b>Família Characidae</b>            |        |               |
| <i>Acestrorhynchus lacustris</i>     |        | Piau-cachorro |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>          |        | Piaba         |
| <b>Família Auchenipteridae</b>       |        |               |
| <i>Parauchenipterus galeatus</i>     |        | Cumbá         |
| <b>Família Pimelodidae</b>           |        |               |
| <i>Rhamdia quelen</i>                |        | Jundiá        |
| <b>Família Callichthyidae</b>        |        |               |
| <i>Callichthys callichthys</i>       |        | Caboje        |
| <b>Família Gymnotidae</b>            |        |               |
| <i>Gymnotus carapo</i>               |        | Sarapó, Pomba |
| <b>Família Synbranchidae</b>         |        |               |
| <i>Synbranchus marmoratus</i>        |        | Mussum        |
| <b>Família Cichlidae</b>             |        |               |
| <i>Geophagus brasiliensis</i>        |        | Corró         |
| <i>Oreochromis niloticus</i>         |        | Bogue         |
| <i>Cichlasoma sanctifranciscense</i> |        |               |



**ANEXO 4.** Fauna vertebrada terrestre de ocorrência verificada na região da BHRP. Répteis.

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>                 | <b>Nome vulgar</b>     |
|----------------|--------------------------------|------------------------|
| IGUANIDAE      | <i>Iguana iguana</i>           | Camaleão               |
|                | <i>Tropidurus hispidus</i>     | Lagartixa              |
|                | <i>Anolis</i> sp.              | Papa-vento             |
| TEIIDAE        | <i>Tupinambis teguixim</i>     | Teiú                   |
|                | <i>Tupinambis merianae</i>     | Teiú                   |
|                | <i>Ameiva ameiva</i>           | Calango-verde          |
| GECKONIDAE     | <i>Hemidactylus mabouia</i>    | Lagartixa              |
|                | <i>Cnemidophorus ocellifer</i> | Lagarto                |
| AMPHISBAENIDAE | <i>Amphisbaena</i> sp.         | Cobra-de-duas-cabeças  |
| COLUBRIDAE     | <i>Philodryas olfersii</i>     | Cobra-verde            |
|                | <i>Thamnodynastes</i> sp.      | Corre-campo            |
|                | <i>Oxybelis aeneus</i>         | Cobra-cipó             |
|                | <i>Clelia clélia</i>           | Muçurana               |
|                | <i>Spilotes pullatus</i>       | Caninana               |
|                | <i>Epicrates cenchria</i>      | Salamanta              |
|                | <i>Drymarchon corais</i>       | Papa-pinto             |
| BOIDAE         | <i>Chironius</i> sp            | Cobra-cipó             |
|                | <i>Boa constrictor</i>         | Jibóia                 |
|                | <i>Epicrates cenchria</i>      | Salamanta              |
| VIPERIDAE      | <i>Bothrops jararaca</i>       | Jararaca               |
|                | <i>Bothrops jararacussu</i>    | Jararacussu            |
| ELAPIDAE       | <i>Micrurus</i> sp.            | Cobra-coral            |
| ALLIGATORIDAE  | <i>Paleosuchus palpebrosus</i> | Jacaré                 |
|                | <i>Caiman latirostris</i>      | Jacaré-de-papo-amarelo |

## ANEXO 4, Continuação. Fauna vertebrada terrestre de ocorrência verificada na BHRP.

## Aves.

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>                   | <b>Nome vulgar</b>       |
|----------------|----------------------------------|--------------------------|
| TINAMIDAE      | <i>Rynchotus rufescens</i>       | Perdiz                   |
|                | <i>Crypturellus tataupa</i>      | Nambu                    |
|                | <i>Crypturellus noctivagus</i>   | Zabelê                   |
|                | <i>Crypturellus parvirostris</i> | Nambu                    |
|                | <i>Nothura sp.</i>               | Codorniz                 |
| ARDEIDAE       | <i>Bubulcus ibis</i>             | Garça-vaqueira           |
|                | <i>Egretta thula</i>             | Garça-branca             |
|                | <i>Butorides striatus</i>        | Socó                     |
| CATHARTIDAE    | <i>Coragyps atratus</i>          | Urubu                    |
|                | <i>Cathartes burrovianus</i>     | Urubu-cabeça-amarela     |
|                | <i>Cathartes aura</i>            | Urubu-de-cabeça-vermelha |
| ACCIPITRIDAE   | <i>Rupornis magnirostris</i>     | Gavião-carijó            |
|                | <i>Elanus leucurus</i>           | Gavião-peneira           |
|                | <i>Gampsonix swainsoni</i>       | Gaviãozinho              |
| FALCONIDAE     | <i>Polyborus plancus</i>         | Carcará                  |
|                | <i>Falco sparverius</i>          | Quiri-quiri              |
|                | <i>Milvago chimachima</i>        | Gavião-carrapateiro      |
| CRACIDAE       | <i>Penelope superciaris</i>      | Jacupemba                |
|                | <i>Ortalis aracuan</i>           | Aracua                   |
| COLUMBIDAE     | <i>Columbina talpacoti</i>       | Rolinha-caldo-de-feijão  |
|                | <i>Leptotila verreaux</i>        | Juriti                   |
|                | <i>Columba cayenensis</i>        | Pomba-galega             |
|                | <i>Scardafela squammata</i>      | Fogo-pagô                |
| PSITTACIDAE    | <i>Forpus xanthopterygius</i>    | Periquito-velande        |
|                | <i>Aratinga aurea</i>            | Jandaia                  |
| CUCULIDAE      | <i>Pyaia cayana</i>              | Alma-de-gato             |
|                | <i>Crotophaga ani</i>            | Anu-preto                |
|                | <i>Guira guira</i>               | Anu-branco               |
| TYTONIDAE      | <i>Tyto alba</i>                 | Coruja-de-igreja         |
| CAPRIMULGIDAE  | <i>Caprimulgus rufus</i>         | João-corta-pau           |

| Família       | Espécie                         | Nome vulgar        |
|---------------|---------------------------------|--------------------|
|               | <i>Nyctidromus albicollis</i>   | Bacural            |
| STRIGIDAE     | <i>Speotyto cunicularia</i>     | Coruja buraqueira  |
|               | <i>Otus choliba</i>             | Coruja             |
| TROQUILIDAE   | <i>Eupetomena macroura</i>      | Beija-flor-tesoura |
|               | <i>Amazilia leucogaster</i>     | Beija-flor         |
|               | <i>Phaethornis ruber</i>        | Beija-flor         |
| GALBULIDAE    | <i>Galbula ruficalda</i>        | Bico-de-agulha     |
| PICIDAE       | <i>Dryocopus lineatum</i>       | Pica-pau           |
|               | <i>Crysoptilus melanolorus</i>  | Pica pau           |
| FORMICARIIDAE | <i>Taraba major</i>             | Choca              |
|               | <i>Thamnophilus punctatus</i>   | Papa-formigas      |
|               | <i>Formicivora grisea</i>       | Papa-formigas      |
| FURNARIIDAE   | <i>Furnarius figulus</i>        | João-da-lama       |
|               | <i>Furnarius rufus</i>          | João-de-barro      |
|               | <i>Phacelodomus rufifrons</i>   | Graveteiro         |
|               | <i>Certhiixys cinnamomea</i>    | Guerréu            |
| TYRANNIDAE    | <i>Fluvicola nengeta</i>        | Lavandeira         |
|               | <i>F. leucocephala</i>          | Cabeça-de-frade    |
|               | <i>Capsiempis flaveola</i>      |                    |
|               | <i>Hemitrichus striaticolis</i> |                    |
|               | <i>Hemitrichus nidipendulus</i> |                    |
|               | <i>Todirostrum cinereum</i>     | Relógio            |
|               | <i>Machethornis rixosus</i>     | Bem-te-vi-do-gado  |
|               | <i>Tyrannus melancholicus</i>   | Siriri             |
|               | <i>Myiozetetes similis</i>      | Bem-te-vi-pequeno  |
|               | <i>Pitangus sulphuratus</i>     | Bem-te-vi          |
|               | <i>Megarhynchus pitangua</i>    | Bem-te-vi-de-bico- |
|               | <i>Elaenia flavogaster</i>      | Cucurutada         |
| HYRUNDINIDAE  | <i>Progne chalibea</i>          | Andorinha          |
|               | <i>Tachycineta albiventer</i>   | Andorinha          |
| TROGLODYTIDAE | <i>Troglodytes aedon</i>        | Garrincha          |
|               | <i>Thriothorus genibarb</i>     |                    |
| VIREONIDAE    | <i>Vireo olivaceus</i>          | Juruviara          |
|               | <i>Cichahis gujanensis</i>      | Pitiguari          |
|               | <i>Oryzoborus angolensis</i>    | Curió              |
|               | <i>Sporophila sp.</i>           | Papa-capim         |

| <b>Família</b> | <b>Espécie</b>                | <b>Nome vulgar</b>    |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|
|                | <i>Thraupis sayaca</i>        | Sanhaço               |
| ICTERIDAE      | <i>Agelaius ruficapillus</i>  | Garibaldo             |
|                | <i>Molothrus badius</i>       |                       |
|                | <i>Gnorimopsar chopi</i>      | Pássaro-preto         |
|                | <i>Leistes militaris</i>      | Peito-de-aço          |
|                | <i>Icterus cayenensis</i>     | Pega                  |
| COEREVIDAE     | <i>Coereba flaveola</i>       | Sebinho               |
| THRAUPIDAE     | <i>Thraupis sayaca</i>        | Assanhaço             |
|                | <i>Thraupis palmarum</i>      | Assanhaço-de-coqueiro |
|                | <i>Dacnis cayana</i>          | Saí-azul              |
|                | <i>Tangara cayana</i>         | Saíra-amarela         |
| FRINGILIDAE    | <i>Sicalis flaveola</i>       | Canário da terra      |
|                | <i>Sporophila bouvreuil</i>   | Caboclinho            |
|                | <i>Arremon taciturno</i>      |                       |
|                | <i>Saltator maximus</i>       |                       |
|                | <i>Sporophila nigricollis</i> |                       |
| PASSERIDAE     | <i>Passer domesticus</i>      | Pardal                |
| SILVIIDAE      | <i>Polyoptila plumbea</i>     |                       |
| MOTACILIDAE    | <i>Anthus lutescens</i>       | Caminheiro            |
| TROGONIDAE     | <i>Trogon curucui</i>         | Surucuá               |
| ALCEDINIDAE    | <i>Ceryle torquata</i>        | Martim-pescador       |
|                | <i>Chloroceryle amazona</i>   | Martim-pescador       |
|                | <i>Chloroceryle americana</i> | Martim-pescador       |
| RALLIDAE       | <i>Gallinula chloropus</i>    | Frango-d'água         |
|                | <i>Porphyrula martinica</i>   | Frango-d'água         |
| JACANIDAE      | <i>Jacana jacana</i>          | Jaçanã                |
| CHARADRIIDAE   | <i>Vanellus chilensis</i>     | Quero-quero           |
| PSITTACIDAE    | <i>Amazona sp.</i>            | Papagaio              |
|                | <i>Aratinga sp.</i>           | Periquito             |
|                | <i>Pionus sp.</i>             | Arara suia            |
| PICIDAE        | <i>Colaptes campestris</i>    | Pica -pau             |

| <b>Família</b>     | <b>Espécie</b>                 | <b>Nome vulgar</b> |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| <i>EMBERIZIDAE</i> | <i>Coryphospingus pileatus</i> | Cravina            |
|                    | <i>Paroaria dominicana</i>     | Cabeça             |
|                    | <i>Ramphocelus bresilius</i>   | Sangue-de-boi      |

ANEXO 4. CONTINUAÇÃO. Fauna vertebrada terrestre de ocorrência verificada na região da BHRP. Mamíferos

| <b>Família</b>   | <b>Espécie</b>                   | <b>Nome vulgar</b> |
|------------------|----------------------------------|--------------------|
| DIDELPHIDAE      | <i>Didelphis albiventris</i>     | Saruê              |
|                  | <i>Marmosa</i> sp.               | Marmosa            |
| DASYPODIDAE      | <i>Euphractus sexcinctus</i>     | Tatu-peba          |
|                  | <i>Dasypus novemcinctus</i>      | Tatu-verdadeiro    |
| NOCTILIONIDAE    | <i>Noctilio leporinus</i>        | Morcego-pescador   |
| PHYLLOSTOMIDAE   | <i>Glossophaga</i> sp.           | Morcego            |
| MOLOSSIDAE       | <i>Molossus</i> sp.              | Morcego            |
| VESPERTILIONIDAE | <i>Myotis</i> sp.                | Morcego            |
| MYRMECOPHAGIDAE  | <i>Tamandua tetradactyla</i>     | Tamanduá-mirim     |
| CALLITRICHIDAE   | <i>Callithrix jacchus</i>        | Saguim             |
| CANIDAE          | <i>Cerdocyon thous</i>           | Raposa             |
| PROCYONIDAE      | <i>Procyon cancrivorus</i>       | Guaxinim           |
| CAVIIDAE         | <i>Hydrochoerus hydrochoeris</i> | Capivara           |
| DASYPROCTIDAE    | <i>Dasyprocta agouti</i>         | Cutia              |
| AGOUTIDAE        | <i>Agouti paca</i>               | Paca               |
| MURIDAE          | <i>Orizomys</i> sp.              | Rato-do-mato       |
|                  | <i>Rattus</i> spp.               | Rato doméstico     |
| CEBIDAE          | <i>Cebus xanthosternos</i>       | Macaco prego       |
| MUSTELIDAE       | <i>Lontra longicaudis</i>        | Lontra             |
|                  | <i>Eira barbara</i>              | Papa-mel           |
|                  | <i>Pteronura brasiliensis</i>    | Ariranha           |
| CERVIDAE         | <i>Mazama</i> sp.                | Veado              |
| BRADYPODIDAE     | <i>Bradypus variegatus</i>       | Preguiça           |
| FELIDAE          | <i>Leopardus tigrinus</i>        | Gato-do-mato       |
|                  | <i>Puma concolor</i>             | Onça vermelha      |